

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> G02F 1/133		(45) 공고일자	2001년06월01일
		(11) 등록번호	10-0291158
		(24) 등록일자	2001년03월08일
(21) 출원번호	10-1997-0035796	(65) 공개번호	특1998-0018232
(22) 출원일자	1997년07월29일	(43) 공개일자	1998년06월05일
(30) 우선권주장	96-226378 1996년08월28일 일본(JP)		
(73) 특허권자	샤프 가부시카가이샤     마찌다 가즈히코 일본 오사카후 오사카시 아베노구 나가이쵸 22방 22고		
(72) 발명자	구보타 야스시 일본 나라현 사쿠라이시 아사쿠라다이니시 5-1093-267 시라키 이찌로 일본 나라현 덴리시 이찌노모토쵸 2613-1-752 사카이 다모쯔 일본 나라현 덴리시 센자이쵸 40-1-에이205 구영창, 이상희, 장수길		
(74) 대리인	구영창, 이상희, 장수길		

심사관 : 고종욱

(54) 액티브 매트릭스형 액정 표시장치

요약

본 발명은 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 화소를 부화소로 분할하여, 2차 표시에 대응하는 영상 신호를 이용하여 표시 영역의 면적에 따라 중간조 표시를 행하는 것이다(면적 계조 표시법). 또한, 데이터 신호선 구동 회로를 주사 회로와 래치 회로와 출력 회로로 구성하고, 대향 전극의 전폭을 최적화한다. 이에 따라, 외부로부터 아날로그 신호나 중간 전압을 입력할 필요가 없어짐과 동시에, 구동 회로를 전부 디지털 회로로 구성하는 것이 가능하게 된다. 또한, 면적 계조 표시법에서는 데이터 신호선 수가 증가되므로, 구동 회로 및 실장 비용이 증대되기 때문에 구동 회로를 일체화한다. 이 결과, 시스템 전체의 저비용화, 저소비 전력화, 및 양품율의 향상을 꾀하는 것이 가능하게 된다.

도면

도1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 실시 형태 1에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치를 도시한 구성도.
- 도 2는 상기 액정 표시 장치를 구성하는 다결정실리콘 박막 트랜지스터의 구조를 도시한 단면도.
- 도 3은 상기 액정 표시 장치의 시스템 구성예를 도시한 구성도.
- 도 4는 TN 액정의 전압-투과율 특성을 도시한 그래프.
- 도 5는 상기 액정 표시 장치에 있어서의 데이터 신호선 구동 회로를 도시한 구성도.
- 도 6a는 실시 형태 2에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서의 화소 및 데이터 신호선의 구성예를 도시한 구성도.
- 도 6b는 데이터 신호선의 다른 구성예를 도시한 구성도.
- 도 7a는 화소의 다른 구성예를 도시한 구성도.
- 도 7b는 화소의 또 다른 구성예를 도시한 구성도.
- 도 8은 실시 형태 3에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서의 데이터 신호선 구동 회로를 도시한 구성도.
- 도 9는 실시 형태 4에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서의 액정 소자의 구동 전압의 예를 도시한 파형도.
- 도 10은 실시 형태 5에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 반사형 액정 표시 장치의 구조를 도시한 단면도.

도 11은 게스트 호스트 모드에 있어서의 액정의 전압-반사를 특성의 예를 도시한 그래프.

도 12a는 실시 형태 6에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서의 화소 및 데이터 신호선의 구성예를 도시한 구성도.

도 12b는 데이터 신호선의 다른 구성예를 도시한 구성도.

도 13은 실시 형태 7에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서의 화소 및 데이터 신호선의 구성예를 도시한 구성도.

도 14의 (a)는 실시 형태 8에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서의 표시 화상을 도시한 설명도.

도 14의 (b)는 입력된 영상 신호를 도시한 파형도.

도 14의 (c)는 화소 전극에 인가되는 전압을 도시한 파형도.

도 14의 (d)는 대향 전극에 인가되는 전압을 도시한 파형도.

도 14의 (e)는 액정 소자에 인가되는 전압을 도시한 파형도.

도 15의 (a)는 실시 형태 9에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서의 표시 화상을 도시한 설명도.

도 15의 (b)는 입력된 영상 신호를 도시한 파형도.

도 15의 (c)는 화소 전극에 인가되는 전압을 도시한 파형도.

도 15의 (d)는 대향 전극에 인가되는 전압을 도시한 파형도.

도 15의 (e)는 액정 소자에 인가되는 전압을 도시한 파형도.

도 16은 상기 액정 표시 장치에 있어서의 데이터 신호선 구동 회로를 도시한 구성도.

도 17은 실시 형태 10에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서의 데이터 신호선 구동 회로를 도시한 회로도.

도 18은 실시 형태 11에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치를 도시한 구성도.

도 19는 상기 액정 표시 장치에 있어서의 주사 신호선 구동 회로를 도시한 구성도.

도 20은 실시 형태 12에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서의 화소 및 데이터 신호선의 구성예를 도시한 구성도.

도 21은 실시 형태 13에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 프레임 변조법으로 중간조 표시를 행하는 경우의 설명도.

도 22는 실시 형태 14에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 디서법으로 중간조 표시를 행하는 경우의 설명도.

도 23a 내지 도 23k는 실시 형태 15에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치를 구성하는 박막 트랜지스터의 제조 공정을 도시한 단면도.

도 24는 종래의 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치를 도시한 구성도.

도 25는 도 24에 도시한 액정 표시 장치에 있어서의 화소의 내부 구조를 도시한 설명도.

도 26은 종래의 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치를 도시한 다른 구성도.

도 27은 점순차 구동 방식에 의한 종래의 데이터 신호선 구동 회로를 도시한 구성도.

도 28은 도 27에 도시한 데이터 신호선 구동 회로를 구비하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에서의 시스템 구성예를 도시한 구성도.

도 29는 멀티플렉서 방식에 의한 종래의 데이터 신호선 구동 회로를 도시한 구성도.

도 30은 도 29에 도시한 데이터 신호선 구동 회로를 구비하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에서의 시스템 구성예를 도시한 구성도.

#### 〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

- 1 : 절연 기판
- 2 : 절연막
- 3, 23 : 다결정실리콘 박막
- 4, 24 : 게이트 절연막
- 5, 25 : 게이트 전극
- 6 : 층간 절연막
- 7 : 소스 영역
- 8 : 드레인 영역

- 9 : 금속 배선
- 11 : 컬러 기판
- 12 : 차광막
- 13 : 투명 전극
- 14 : 트랜지스터
- 15 : 주사 신호선
- 16 : 데이터 신호선
- 18 : 제1 층간 절연막
- 19 : 제2 층간 절연막
- 20 : 액정층
- 21 : 유리 기판
- 26 : 드레인 전극
- 27 : 층간 절연막
- 28 : 콘택트 홀

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 입력된 디지털 영상 신호에 기초하여 화상을 표시하는 구동 회로 일체형의 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 관한 것으로, 특히 모든 회로를 디지털 구동함으로써 소자 특성의 변동에 대해 관용적이며, 또한 대폭적인 저소비 전력화와 저비용화를 실현할 수 있는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

종래의 액정 표시 장치로서, 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치를 예로 들어, 이하에 서술한다.

이 액정 표시 장치는 도 24에 도시한 바와 같이, 화소 어레이 ARV와, 주사 신호선 구동 회로 60와, 데이터 신호선 구동 회로 50로 이루어져 있다.

화소 어레이 ARV는 상호 교차하는 복수의 주사 신호선  $G_1, G_2, \dots$  (임의의 주사 신호선을  $G$ 로 함)와 복수의 데이터 신호선  $S_1, S_2, \dots$  (임의의 데이터 신호선을  $S$ 로 함)를 구비하고 있고, 인접하는 2개의 주사 신호선  $G_1 \cdot G_2$ 와 인접하는 2개의 데이터 신호선  $S_1 \cdot S_2$ 로 포위된 부분에 화소 PIX가 매트릭스 형태로 설치된다.

데이터 신호선 구동 회로 50는 클럭 신호 CKS 등의 타이밍 신호에 동기하여, 입력된 영상 신호 DAT를 샘플링하고, 필요에 따라 증폭하여, 데이터 신호선  $S$ 에 기록하는 기능을 한다. 주사 신호선 구동 회로 60는 클럭 신호 CKG 등의 타이밍 신호에 동기하여 주사 신호선  $G$ 을 순차 선택하고, 화소 PIX 내에 있는 스위치 소자의 개폐를 제어함으로써, 데이터 신호선  $S$ 에 기록된 영상 신호(영상 데이터)를 화소 PIX에 기록함과 동시에, 화소 PIX에 기록된 영상 데이터를 보유시키는 기능을 한다.

상기 각 화소 PIX는 도 25에 도시한 바와 같이 전계 효과 트랜지스터로 이루어지는 스위치 소자로서의 화소 트랜지스터 SW와, 액정 용량 CL 및 필요에 따라 부가되는 보조 용량 CS로 이루어지는 화소 용량에 의해 구성된다.

상기 화소 트랜지스터 SW의 드레인 및 소스를 통해 데이터 신호선  $S$ 과 화소 용량중 한쪽 전극이 접속되고, 화소 트랜지스터 SW의 게이트는 주사 신호선  $G$ 에 접속되고, 화소 용량의 다른쪽 전극은 전 화소에 공통적인 공통 전극선에 접속되어 있다. 그리고, 각 액정 용량 CL에 인가되는 전압에 의해, 액정의 투과율 또는 반사율이 변조되어 표시를 행할 수 있다.

그런데, 종래의 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치는 화소 트랜지스터 SW의 기판 재료로서 유리 등의 투명 기판 상에 형성된 비정질 실리콘 박막이 이용되고, 주사 신호선 구동 회로 60나 데이터 신호선 구동 회로 50는 각각 외부 부속 IC로 구성되어 왔다.

이에 대해, 최근 대화면화에 수반하는 화소 트랜지스터의 구동력 향상이나, 구동 IC의 실장 비용의 저감, 혹은 실장에서의 신뢰성 등의 요구로부터, 다결정실리콘 박막을 이용하여, 모노리식으로 화소 어레이와 구동 회로를 형성하는 기술이 보고되어 있다. 또한, 보다 대화면화 및 저비용화를 목표로 하여, 유리의 변형점(약 600°C) 이하의 공정 온도에서 트랜지스터를 유리 기판 상의 다결정실리콘 박막으로 형성하는 것도 시도되고 있다.

이러한 구동 회로 일체형의 액정 표시 장치는 예를 들면 도 26에 도시한 바와 같이, 절연 기판 SUB 상에 매트릭스 형태로 배열된 화소 PIX로 이루어지는 화소 어레이 ARV와, 주사 신호선 구동 회로 60와, 데이터 신호선 구동 회로 50가 탑재된 구성이 취해지고 있다. 이 때, 주사 신호선 구동 회로 60 및 데이터 신호선 구동 회로 50에는 제어 회로 CTL과 전원 회로 VGEN이 접속되어 있다.

다음에, 영상 데이터를 데이터 신호선에 기록하는 방식에 대해 설명한다. 데이터 신호선의 구동 방식으로는 아날로그 방식과 디지털 방식이 있다. 외부 부속의 구동 IC의 경우에는 어느 방식에서도 내부에 증

꼭기 회로를 내장하여 구동력을 확보하고 있다. 그러나, 상술한 구동 회로 일체형의 액정 표시 장치에서는 그 구성 소자에 특성 변동이 큰 다결정실리콘 박막 트랜지스터를 이용하고 있으므로, 증폭기 회로와 같은 아날로그 회로를 이용하면, 특성 변동에 대응한 출력 전압 변동이 발생하고, 표시 화상에 세로 줄무늬 등의 문제가 생긴다. 따라서, 구동 회로 일체형의 액정 표시 장치에서는 이하에 서술하는 바와 같은, 내부에 증폭기 회로 등을 구비하지 않은 구동 회로가 이용되는 것이 일반적이다.

아날로그 방식의 예로서, 여기서는 설명한 구동 회로 일체형의 액정 표시 장치로서 가장 일반적으로 이용되고 있는 점순차 구동 방식에 대해 설명한다.

점순차 구동 방식에서의 데이터 신호선 구동 회로는 도 27에 도시한 바와 같이, 주사 회로(쉬프트 레지스터) SR과, 버퍼 회로 BUF와, R(적), G(녹), B(청)의 각 색에 대응하는 샘플링 회로 SMP로 이루어지고, 주사 회로 SR의 각 단의 출력 펄스에 동기시켜 샘플링 회로 SMP를 개폐함으로써, 영상 신호선에 입력된 영상 신호 DAT를 데이터 신호선 SL에 기록한다. 여기서, 버퍼 회로 BUF는 주사 회로 SR로부터의 출력 신호를 수신하여 증폭시킴과 동시에, 필요에 따라 반전 신호를 생성하는 것이다.

이 방식은, 회로 구성이 매우 간단해진다라는 장점이 있는 반면, 이하와 같은 단점도 있다. 즉, 단시간(1도트 주기 또는 그 수배 정도)에 영상 신호 DAT를 데이터 신호선 SL에 기록할 필요가 있기 때문에, 영상 신호 DAT를 공급하는 외부 회로의 출력 임피던스를 작게 해야 한다. 또한, 영상 신호 DAT의 소스가 디지털 신호인 경우에는 아날로그 신호로 변환할 필요도 있다. 따라서, 외부의 영상 신호 생성 부분에서의 기여를 고려하면, 액정 표시 장치 전체적으로 소비 전력은 꽤 커진다.

이 시스템의 구성예를 도 28에 도시한다. 이 구성으로는 영상 신호 DAT를 데이터 신호선 구동 회로 SD로 입력하기 위해서, 디지털-아날로그 변환기 DAC 및 버퍼 증폭기 AMP가 필요해지므로, 소비 전력이 매우 커진다.

한편, 디지털 방식의 데이터 신호선 구동 회로로서도 여러가지 구성이 있지만, 여기서는 외부로부터 공급된 계조 전압을 선택하여, 직접(증폭하지 않고) 데이터 신호선으로 공급하는 멀티플렉서 방식에 대해 설명한다. 이하의 예에서는 입력 영상 신호가 RGB 각 3비트(8 계조)인 경우에 대해 설명한다.

이 방식의 데이터 신호선 구동 회로는 도 29에 도시한 바와 같이, 주사 회로(쉬프트 레지스터) SR과,  $9(=3\text{비트} \times \text{RGB})$ 개의 래치 회로 LAT와, 상기 래치 회로 LAT와 동일한 수의 전송 회로 TRF와, 각각  $8(=2^3)$ 개의 논리곱 회로로 이루어지는 3개의 디코더 회로 DEC와,  $24(=2^3 \times \text{RGB})$ 개의 아날로그 스위치 ASW를 구비하고 있다.

그리고, 이 데이터 신호선 구동 회로에는 클럭 신호 CKSL나 시작 신호 SPS 등 외에 전송 신호 TRP와,  $9(=3\text{비트} \times \text{RGB})$ 개의 디지털 영상 신호 SIG와,  $8(=2^3)$ 개의 계조 전원 VGS가 공급되어 있다. 이 데이터 신호선 구동 회로에서 주사 회로 SR 각 단의 출력 펄스에 동기시켜 래치 회로 LAT를 개폐함으로써, 디지털 영상 신호 SIG를 수신하고, 수평 블랭킹 주기에 전송 회로 TRF에 의해 디코더 회로 DEC로 전송된다. 그리고, 디코더 회로 DEC에서 디코딩된 신호에 기초하여, 8개의 계조 전원 VGS 중 하나를 선택하고, 다음 수평 주사 주기에서 데이터 신호선 SL로 출력한다.

이 방식으로는 데이터 신호선 SL에 영상 신호를 기록하는 주기가 거의 1수평 주기와 동일할 수 있기 때문에, 기록이 불충분하게 될 우려는 적다. 그러나, 상술한 바와 같이, 회로 규모가 매우 커지는 것(3비트 입력의 구동 회로에서도, 각각 9개의 래치 회로 및 전송 회로와, 각각 24개의 논리곱 회로 및 아날로그 스위치가 필요), 및 계조 전압을 직접 데이터 신호선 SL에 기록할 수 있는 낮은 출력 임피던스의 외부 전원 회로(계조 전원 VGS)가 표시 계조 수만큼 복수개 필요해진다 등의 단점도 있다.

이 시스템의 구성예를 도 30에 도시한다. 여기서도, 계조 전압을 공급하는 계조 전압 생성 회로 VGN의 출력 임피던스를 낮게 할 필요가 있고, 즉 모든 데이터 신호선에 동일한 계조 전압을 출력할 수 있는 만큼의 구동력이 필요하기 때문에, 시스템 전체적으로 소비 전력은 꽤 커진다고 예상된다.

그런데, 최근 휴대형의 정보 단말이 널리 보급되도록 되어 왔지만, 이들 기기는 전지 구동되는 경우가 많기 때문에, 거기에 탑재되는 표시 장치에는 휴대성(소형화)과 함께, 저소비 전력성이 강하게 요구되고 있다. 그러나, 상술한 바와 같은 종래의 구동 방법으로는 외부 전원 회로 등의 표시 장치 외부에서의 소비 전력이 매우 커지고, 시스템으로서의 저소비 전력성을 얻을 수 없는 가능성이 있다.

따라서, 저소비 전력화를 보다 추구하기 위해서는 표시 장치(화소 어레이 및 구동 회로) 이외의 부분에서의 소비 전력을 삭감할 수 있는 구성 및 구동 방법을 취할 필요가 있다. 즉, 큰 전력을 소비할 가능성이 있는 아날로그 회로나 중간 전압 생성 회로(계조 전압 생성 회로) 등을 이용하지 않는 구동 방식이 요구된다.

또한, 상술한 저소비 전력성과 함께 표시 장치의 소형화가 양립할 수 있는 구성 및 구동 방법이 보다 바람직하다.

또한, 통상 이용되고 있는 컬러 액정 표시 장치로는 배면 광에서의 소비 전력이 전체의 절반 이상을 차지하기 때문에, 저소비 전력에 초점을 둘으로써, 배면 광을 이용하지 않는 반사형의 표시 장치도 고안되고 있다. 반사형 액정 표시 장치로는 그 콘트라스트비가 그다지 높지 않기 때문에, 종래와 같은 구동 방식을 채용할 필요가 없는 경우도 있다. 즉, 반사형 액정 표시 장치에 특화된, 보다 저비용의 구동 방법이나 보다 저소비 전력성을 실현할 수 있는 구동 방법을 채용할 수 있는 여지가 있다.

한편, 기기의 소형화에 대해서는, 상술한 바와 같이 다결정실리콘 박막 트랜지스터 등을 이용하여 구동 회로를 화소 어레이와 일체 형성한 액정 표시 장치가 유효하지만, 이것에는 이하와 같은 문제를 생각할 수 있다.

다결정실리콘 박막 트랜지스터에서는 실리콘 결정의 입자 지름이 소자(박막 트랜지스터나 다결정실리콘 박막으로 형성된 저항 등)의 크기와 거의 같기 때문에, 단결정실리콘 기반 상의 소자에 비교해서, 특성의 변동을 피할 수 없다. 이러한 소자를 이용하여, 상술한 아날로그 방식의 구동 회로나 멀티플렉서 방식의

디지털 구동 회로를 구성하면, 주로 출력단의 트랜지스터의 특성 변동 때문에, 표시용의 게조 전압을 고정밀도로 기록할 수 없고, 양호한 게조 표시를 할 수 없게 될 가능성이 있다.

또한, 특히 600°C 이하의 비교적 저온에서 형성되는 다결정실리콘 박막 트랜지스터에서는 구동 능력이나 소자 내압 등의 제약으로 인해 소자 크기가 커지기 때문에, 상술한 특성 변동의 영향이 보다 크게 나타나게 된다.

따라서, 다결정실리콘 박막 트랜지스터를 이용한 구동 회로 일체형의 액정 표시 장치에서는 소자의 특성 변동이 현저하게는 나타나지 않는, 즉 고정밀도의 기록 전압이 요구되지 않는 구성 및 구동 방법을 채용하는 것이 바람직하다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 다결정실리콘 박막 트랜지스터로 구성된 구동 회로 일체형 액정 표시 장치에서 소자 특성의 변동에 대해 관용적이고, 또한 소비 전력을 대폭 저감한 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치는 한 방향으로 배열된 복수의 데이터 신호선과, 상기 데이터 신호선에 교차하는 방향으로 배열된 복수의 주사 신호선과, 매트릭스 형태로 설치되고 상기 데이터 신호선 및 주사 신호선 각각에 접속된 복수의 화소와, 상기 데이터 신호선에 영상 신호를 공급하는 데이터 신호선 구동 회로와, 상기 주사 신호선에 주사 신호를 공급하는 주사 신호선 구동 회로를 포함하고, 상기 데이터 신호선 구동 회로 및 주사 신호선 구동 회로는 상기 화소와 함께 동일한 기판 상에 형성된 다결정실리콘 박막 트랜지스터로 이루어지고, 상기 각 화소는 복수의 부화소로 이루어지고, 또한 상기 각 부화소는 2차 표시로 구동되는 것을 특징으로 한다.

상기한 구성에 따르면, 구동 회로 일체형의 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에서, 화소를 복수의 부화소로 구성하고, 2차 표시에 대응하는 영상 신호를 이용하여 표시 영역의 면적에 의해 종간조 표시를 행하는, 즉 면적 게조 표시법을 이용하고 있으므로, 외부로부터 아날로그 신호나 종간 전압을 입력할 필요가 없어짐과 동시에 구동 회로를 전부 디지털 회로로 구성하는 것이 가능하게 된다.

이에 따라, 시스템으로서의 소비 전력을 대폭 저감할 수 있다. 특히, 문트라스트비가 비교적 작은 반사형 모드 표시를 행하는 경우에, 제조 수율이 높고, 표시의 균일성에 우수하고, 또한 매우 저소비 전력의 표시 장치를 실현할 수 있다.

또한, 구동 회로를 디지털 회로로 함으로써, 소자 특성의 변동을 어느 정도는 허용할 수 있고, 상기 구동 회로의 양품율의 저하를 방지할 수 있다.

또한, 면적 게조 표시법으로는 데이터 신호선 수가 증가하므로, 구동 회로 및 실장 비용의 증대가 우려되지만, 구동 회로를 일체화함으로써 다른 표시 방법에 비해 대폭적인 저비용화가 달성된다.

또한, 면적 게조 표시법에 의해 소자 특성의 변동을 허용할 수 있으므로, 다결정실리콘 박막 트랜지스터는 600°C 이하의 공정으로 기판에 형성할 수 있다.

본 발명의 또 다른 목적, 특징 및 우수한 점은 이하에 도시한 기재에 의해 충분히 알 수 있을 것이다. 또한, 본 발명의 장점은 첨부 도면을 참조한 다음 설명에서 명백하게 될 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

##### <실시 형태 1>

본 발명의 실시 형태 1에 대해 도 1 내지 도 5에 기초하여 설명하면 이하와 같다.

도 1은 본 실시 형태 1에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치를 도시한 구성도이다. 상기 액정 표시 장치는 절연 기판 SUB 상에 다결정실리콘 박막 트랜지스터에 의해 구성된 데이터 신호선 구동 회로 SD와 주사 신호선 구동 회로 GD와 복수의 화소 PIX를 갖고 있다.

각 화소 PIX는 3개의 부화소 SPX1, SPX2, SPX3 (임의의 부화소를 SPX로 함)으로 구성되어 있고, 부화소 SPX1, SPX2, SPX3에는 각각 데이터 신호선 SL<sub>1</sub>, SL<sub>2</sub>, SL<sub>3</sub>이 접속됨과 동시에, 주사 신호선 GL<sub>j</sub>가 접속되어 있다. 단, i, j는 1로부터 화소 PIX의 개수에 대응한 수이다. 또한, 본 실시 형태, 및 이하의 다른 실시 형태에서 임의의 하나의 데이터 신호선을 SL, 임의의 하나의 주사 신호선을 GL로 칭하기로 한다.

각 부화소 SPX에는 각각 표시 및 비표시에 대응한 2차의 영상 데이터가 기록되고, 표시 상태에 있는 부화소 SPX의 면적에 따라 게조 표시가 실현된다. 또, 도 1에서는 하나의 화소 PIX 내의 부화소 SPX를 3개로 하였지만, 이것에 한정되지는 않는다.

데이터 신호선 구동 회로 SD에는 상기 모든 데이터 신호선 SL이 접속되어 있고, 상기 데이터 신호선 구동 회로 SD는 타이밍 신호에 동기하여 입력된 영상 신호를 샘플링하고, 필요에 따라 증폭하여 데이터 신호선 SL에 기록하는 기능을 한다.

주사 신호선 구동 회로 GD에는 상기 모든 주사 신호선 GL이 접속되어 있고, 상기 주사 신호선 구동 회로 GD는 타이밍 신호에 동기하여 주사 신호선 GL을 순차 선택하고, 화소 PIX 내에 있는 스위치 소자의 개폐를 제어함으로써, 데이터 신호선 SL에 기록된 영상 신호(영상 데이터)를 화소 PIX에 기록함과 동시에 화소 PIX에 기록된 영상 데이터를 보유시키는 기능을 한다.

여기서 본 실시 형태에 따른 다결정실리콘 박막 트랜지스터의 단면 구조의 예를 도 2에 도시한다. 도 2에서 박막 트랜지스터(TFT)는 절연 기판 상에 스테거(stagger) 구조로 형성되어 있지만, 이것에 한하지 않고 역스태거 구조 등 다른 구조로서도 이하의 의문은 마찬가지로 성립된다.

이 박막 트랜지스터는 절연 기판(1) 상에 미산화 실리콘으로 이루어지는 절연막(2)을 개재해서 다결정실리콘 박막(3)이 형성되어 있다. 이 다결정실리콘 박막(3) 상에 미산화 실리콘으로 이루어지는 게이트 절연막(4)을 개재해서 알루미늄 등으로 이루어지는 게이트 전극(5)이 형성되어 있다. 또한 그 위에 미산화 실리콘 또는 질화 실리콘 등으로 이루어지는 층간 절연막(6)이 형성되어 있다. 한편, 다결정실리콘 박막(3)은 불순물 미온(n형 영역에는 인 미온, p형 영역에는 붕소 미온)을 주입함으로써 소스 영역(7) 및 드레인 영역(8)이 형성되어 있다. 이 소스 영역(7) 및 드레인 영역(8)은 층간 절연막(6) 및 게이트 절연막(4)에 설치된 콘택트 홀(6a)에 의해 알루미늄 등의 금속 배선(9)에 접속되어 있는 도 2에 도시한 바와 같은 다결정실리콘 박막 트랜지스터를 이용함으로써, 데이터 신호선 구동 회로 SD, 주사 신호선 구동 회로 SD, 및 복수의 화소 PIX로 이루어지는 화소 어레이를 동일한 절연 기판 SUB 상에 동일 공정으로 형성하는 것이 용이해진다. 이에 따라, 구동 회로와 화소 어레이를 별도로 형성하는 경우보다도 제조 비용을 낮추는 것이 가능해짐과 동시에, 실장에 따른 비용이나 신뢰성의 문제를 개선할 수 있다.

또한, 본 실시 형태에서의 액정 표시 장치는 부하소 SPX의 면적에 따라서 게조 표시를 행하는 면적 게조 표시법을 이용하고 있으므로, 게조 표시를 행할 때에 중간 전압을 필요로 하지 않는다. 따라서, 외부에 소비 전력이 큰 아날로그 증폭기(도 28 참조)나 게조 전압 생성 전원(도 30 참조)이 불필요해진다. 따라서, 도 3에 도시한 바와 같은 간단한 시스템 구성으로 되고, 시스템 전체적으로 대폭적인 저소비 전력화를 도모할 수 있다. 또한, 도 3에서 ODC는 데이터 신호선 구동 회로 SD와는 다른 전압으로 구동되는 주사 신호선 구동 회로 SD의 구동 전압을 생성하기 위한 DC-DC 컨버터이고, PANEL은 화소 어레이에 의해 형성되는 표시 영역이고, COM은 화소를 구성하는 전극에 대하여 형성된 대향 전극이고, SYNC는 타이밍 신호이다.

일반적으로, 구동 회로 일체형의 액정 표시 장치에서는 아날로그의 영상 데이터를 외부로부터 직접(구동 회로 내부의 증폭기를 통하지 않고) 용량성 부하가 큰 데이터 신호선에 입력하는 방식(점순차 구동 방식)이 채용되고 있으므로, 아날로그 증폭기에서의 소비 전력이 특히 커지는 경향이 있었다. 따라서, 구동 회로 일체형의 액정 표시 장치에서는, 특히 2치의 표시 상태에 대응한 전압에 의한 구동의 장점이 커진다. 그리고, 2치의 표시 상태에 대응한 전압에 의한 구동에서 게조 표시를 실현하기 위해서는, 면적 게조 표시법이 매우 유용한 수법이다.

도 4에 액정 소자의 광학적 특성의 일례를 예로 든다. 도 4는 현재 가장 널리 이용되고 있는 노멀리 화이트 모드(normaly white mode)의 TN(트위스티드 네마틱) 액정 소자의 전압과 투과율의 관계를 도시한 도면이다. 도 4에 보이는 바와 같이, 액정 소자의 투과율은 중간 전압에서는 변화율이 크지만, 다른 영역에서는 전압 변화에 대해 비교적 평탄한 특성을 도시한다. 본 액정 표시 장치에서는 기본적으로 2치 표시이고, 도면의 양단에 가까운 전압으로 액정 소자를 구동하고 있으므로, 도면으로부터 분명히 알 수 있듯이, 인가 전압이 다소 변동해도 광학적 특성은 거의 변화하지 않는다. 따라서, 데이터 신호선으로의 기록 전압에 높은 정밀도가 요구되지 않으므로, 출력용 트랜지스터의 구동력(트랜지스터 크기)을 작게 하는 것이 가능하게 된다. 그 결과, 구동 회로의 점유 면적을 작게 할 수 있어 액정 표시 장치의 소형화가 실현된다.

또한, 상기한 바와 같은 이유에 의해 소자 특성의 변동이나 신호 사이의 크로스토크 등에 기인하는 잡음에 대해 여유도가 커진다. 따라서, 공정 변동(배선이나 전극의 위치 편차에 따른 기생 용량의 변동, 및 배선폭이나 막 두께 등의 변동에 따른 기생 용량 및 기생 저항의 변동 등)이나 소자의 특성 변동(스위치 소자를 구성하는 트랜지스터의 이동도나 임계치 전압, 누설 전류 등의 변동)에 관련된 제조 수율이 대폭 개선된다.

또한, 다른 장점으로서 액정 소자의 광학적 특성에 히스테리시스가 있는 경우나 온도 변화에 따른 변동이 큰 경우에도, 표시에의 영향은 매우 적다.

도 5는 상기 면적 게조 표시법을 실현하기 위한 데이터 신호선 구동 회로의 구성예를 도시한 도면이다. 상기 데이터 신호선 구동 회로는 주사 회로(쉬프트 레지스터) SR과, 복수의 래치 회로 LAT, 복수의 전송 회로 TRF, 배타적 논리합 회로 등으로 구성되는 복수의 극성 반전 회로 XOR, 및 복수의 버퍼 회로 BUF로 되어 있다. 상기 래치 회로 LAT, 전송 회로 TRF, 극성 반전 회로 XOR, 및 버퍼 회로 BUF의 개수는 데이터 신호선 SL의 개수와 동일한 수(여기서는 N개)이다.

동작에 대해 이하에 간단히 설명한다. 클럭 신호 CKS에 동기하여 출력되는 시작 신호 SPS에 의해, 복수 비트의 디지털 영상 신호 SIG가 래치 회로 LAT로 래치되고, 전송 회로 TRF에 기초하여 1수평 주사 주기만큼의 영상 신호가 수평 불행각주기내에 전송 회로 TRF로 일괄 전송된다. 그리고, 극성 반전 회로 XOR에 의해, 프레임 신호 FRM에 기초하여 극성 반전의 주기로 반전 또는 비반전되고, 버퍼 회로 BUF에 의해 원하는 출력 전폭으로 데이터 신호선 SL로 출력된다.

이와 같이, 면적 게조 표시 방식의 데이터 신호선 구동 회로는 멀티플렉서 방식의 디지털형 구동 회로에 비해 회로 구성이 매우 단순하다. 또한, 점순차 방식의 아날로그형 구동 회로에 비하면, 구성 소자수는 많지만, 각 트랜지스터의 크기를 작게 할 수 있으므로 구동 회로의 규모(점유 면적)에서는 동일한 정도로 된다.

#### <실시 형태 2>

도 6은 본 실시 형태 2에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 화소 구성의 예를 도시한 도면이다.

상기 액정 표시 장치에서의 각 화소 PIX는 4개의 부하소 SPX1 내지 SPX4로 이루어진다. 이 부하소 SPX1 내지 SPX4에는 데이터 신호선 SL<sub>1</sub>, SL<sub>2</sub>, SL<sub>3</sub>, SL<sub>4</sub>가 각각 접속되어 있다. 여기서, 데이터 신호선 SL이 데이터 신호선 구동 회로 SD에 접속될 때의 평균 피치가 50 $\mu$ m 이하로 되어 있다.

도 6a에서는 데이터 신호선 구동 회로 SD가 복수의 화소 PIX로 이루어지는 화소 어레이의 일변을 따라, 화소 어레이의 한 쪽에만 배치되어 있고, 모든 데이터 신호선 SL이 하나의 데이터 신호선 구동 회로 SD에 접속되어 있는 경우를 나타내고 있다. 이 경우에는 1 화소의 배치 피치는 200 $\mu$ m 이하로 된다.

또한, 도 6b에서는 데이터 신호선 구동 회로가 제1 데이터 신호선 구동 회로 SD1과 제2 데이터 신호선 구동 회로 SD2로 이루어지고, 이들 데이터 신호선 구동 회로 SD1·SD2가 화소 머레이가 대항하는 두 변을 따라 화소 머레이 양쪽에 배치되어 있고, 복수의 데이터 신호선 SL이 2개의 데이터 신호선 구동 회로 SD1·SD2에 절반씩 접속되어 있는 경우를 나타내고 있다. 이 경우에는, 2 화소분의 배치 피치가 200 $\mu$ m 이하로 된다.

그런데, 상술한 바와 같이 구동 회로를 일체 형성하지 않은 종래의 액정 표시 장치에서는 구동 회로를 실장하는데 TCP(테이프 캐리어 패키지) 등을 이용하지만, 현재의 기술로 가능한 실장 간격은 50 내지 70 $\mu$ m 이상이다.

한편, 상술한 면적 계조 표시법에서는 데이터 신호선이 부화소와 동일한 수만큼 필요하기 때문에, 데이터 신호선의 피치는 부화소의 수에 따라 줄어든다. 또한, 면적 계조 표시법은 눈의 해상도가 부화소의 크기보다도 거친 것을 이용하여 계조 표시를 행하는 것이기 때문에, 부화소의 배치 피치, 즉 데이터 신호선의 배치 피치를 무리하게 크게 하면, 양호한 표시를 할 수 없게 될 우려가 있다. 따라서, 부화소의 평균적인 배치 피치를 50 $\mu$ m보다 줄게 하고, 또한 구동 회로를 일체화하여 실장 상의 문제를 회피하는 것은, 저 소비 전력화가 가능한 면적 계조 표시법에서 계조 표시를 행하기 때문에 매우 유효하다.

또, 도 6에서는 각 부화소 SPX를 데이터 신호선 SL의 연장 방향으로 배열하는 구성으로 했지만 이것에 한 정되어 있지 않다. 도 7에 부화소 SPX의 다른 레이아웃을 도시한다. 여기에서의 화소 PIX의 배치 피치(데이터 신호선 SL의 배치 피치)는 도 6a의 것과 동일하게 하고 있다. 부화소 SPX는 데이터 신호선 SL의 연장 방향에 대해 직교 방향으로 일렬로 배열해도 좋고(도 7a 참조), 매트릭스 형태로 배열해도 좋다(도 7b 참조). 이와 같이, 부화소의 배치에 대해서는 여러가지 형태가 가능하고, 어떠한 것이든 본 발명의 취지에 적합한 것이다.

#### < 실시 형태 3 >

도 8은 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 데이터 신호선 구동 회로의 구성예를 도시한 도면이다. 상기 데이터 신호선 구동 회로는 도 5에 도시한 회로 구성에 비해 전송 회로 TRF가 생략된 것으로 되어 있다. 즉, 상기 데이터 신호선 구동 회로는 주사 회로 SR과 복수의 입력 용량이 작은 래치 회로 LAT와, 각각 극성 반전 회로 XOR 및 버퍼 회로 BUF로 이루어지는 복수의 출력 회로 OUT에 의해 구성되어 있다.

동작에 대해 이하에 간단히 설명한다. 클럭 신호 CKS에 동기하여 출력되는 시작 신호 SPS에 의해 복수 비트의 디지털 영상 신호 SIG가 래치 회로 LAT로 래치된다. 그리고, 출력 회로 OUT에서의 극성 반전 회로 XOR에 의해 극성 반전의 주기에서 반전 또는 비반전되고, 버퍼 회로 BUF에 의해 원하는 출력 전폭으로 수평 불행킹 주기에 데이터 신호선 SL로 출력된다.

면적 계조 표시법에서는 데이터 신호선 및 화소에 기록하는 영상 데이터가 2치 표시에 대응하는 전압이고, 또한 인가 전압-표시 특성의 비교적 평탄한 영역을 이용하므로 기록 전압에 고정밀도를 요구하지 않는다. 그 때문에, 데이터 신호선으로의 기록 시간을 길게 잡을 필요는 없고 수평 불행킹 주기로 충분하다. 따라서, 1수평 주사 주기분의 영상 데이터를 일괄 전송하는 전송 회로는 불필요해져서 회로 규모를 작게 하는 것이 가능하게 된다.

또한, 래치 회로의 입력 용량을 작게 함으로써, 적어도 수평 불행킹 주기 끝까지(실제로는 다음 수평 주사 주기의 영상 신호가 입력될 때까지) 디지털 영상 신호를 보유할 수 있다.

#### < 실시 형태 4 >

도 9는 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 구동 파형의 예를 도시한 도면이다. 도 9에서 횡축은 시간을, 종축은 액정층에 인가되는 전압을, 각각 도시하고 있다.

상기 액정 표시 장치에서는 도 9와 같이 동일한 프레임 주기내에서는 모든 화소에 동일 극성의 데이터가 기록되고, 프레임 주기마다 그 극성이 반전되도록 되어 있다(프레임 반전 구동). 이 때의 액정 표시 장치의 콘트라스트비는 15 대 1이하로 한다.

통상의 노트북 퍼스널 컴퓨터 등에 이용되고 있는 투과형의 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에서는 콘트라스트비가 100 대 1 내지 200 대 1정도이다. 그 경우에 프레임 반전 구동만을 행하면, 극성 반전에 대응한 플리커(화면의 변동)가 관측될 우려가 있으므로, 게이트 라인 반전이나 소스 라인 반전, 혹은 도트 반전 등을 조합하여 표시를 행하고 있다. 그러나, 이러한 구동법으로는 반전 표시에 따른 소비 전력의 증대를 피할 수 없다.

여기서는 콘트라스트비가 15 대 1이하의 액정 표시 장치에서, 상기 프레임 반전 구동만을 이용하고 있다. 콘트라스트비가 작은 표시 장치에서는 플리커는 거의 눈에 띄지 않고, 표시에 지장이 없기 때문에, 보다 저 소비 전력화가 가능한 프레임 반전 구동을 채용하는 이점이 있다.

#### < 실시 형태 5 >

도 10은 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 구조예를 도시한 단면도이다.

상기 액정 표시 장치는 반사형의 액정 표시 장치이고, 액정층(20)을 사이에 둔 2장의 기판(10·10a)에 의해 구성되어 있다. 한쪽(상측) 기판(10)은 투명 기판이고, 다른 쪽(하측)의 기판(10a)에 대항하는 면 상에 컬러 필터(11)와 차광막(12)이 형성되고, 이들 위에 투명 전극(대항 전극: 13)이 더 형성되어 있다. 다른 쪽 기판(10a)에는 스위치 소자인 트랜지스터(14)와, 이것을 구동하기 위한 주사 신호선(게이트 라인: 15), 영상 신호를 공급하는 데이터 신호선(소스 라인: 16), 및 반사 전극(17)이 형성되어 있다. 그리고, 주사 신호선(15)과 데이터 신호선(16)과 반사 전극(17)을 각각 전기적으로 절연하기 위해서 제1 출간 절연막(18) 및 제2 출간 절연막(19)이 형성되어 있다.

여기서, 트랜지스터(14)로서는 반도체 기판 상의 MOS 트랜지스터 또는 절연 기판 상의 박막 트랜지스터

중 어느 것이라도 좋다. 또한, 본 실시 형태에서는 액정층(20)은 네마틱 액정과 이색성 색소의 혼합물로 이루어져 있고, 게스트 호스트 모드에 의해 표시를 행하고 있다.

면적 계조 표시법에서는 화소를 복수의 부화소로 분할하기 때문에, 1 화소 중 스위치 소자의 수가 증가하고, 스위치 소자가 차지하는 영역이 커진다. 따라서, 개구율을 높이기 위해서는 스위치 소자 위를 더욱 효과적으로 이용하는 것이 중요하다. 투과형 액정 표시 장치와는 달리 반사형 액정 표시 장치로는 반사 전극을 데이터 신호선과는 별도의 도전층으로 함으로써 스위치 소자 외에도 형성할 수 있기 때문에 개구율을 부화소 영역을 거의 끝까지 크게 할 수 있다.

또한, 상술한 프레임 반전 구동법과 조합함으로써 화소 사이 및 부화소 사이의 전극(도 10에서는 반사 전극: 17) 간격을 뚫을 수 있는 한 좁게 할 수 있다. 이것은, 프레임 반전 구동법으로는 인접하는 화소끼리 및 부화소끼리 전극의 전위가 항상 동일한 극성이므로(실제는 1프레임 주기에 1수평 주기만 역극성이 되지만, 영향은 작음) 가로 방향 전계가 작아지고, 표시 전극사이의 거리를 작게 해도 표시 품질을 저하시키는 디스클리네이션의 발생이 일어나지 않기 때문이다.

도 11은 반사형 액정 소자의 전압-반사를 특성의 예를 도시한 그래프이다. 반사형 액정 표시 장치로 양호한 시인성을 얻기 위해서는, 어느 정도 넓은 입체각으로의 반사가 필요하기 때문에 휘도(각 방향에서의 반사율)가 제한된다. 그 결과, 콘트라스트비가 투과형 액정 표시 장치에 비해 작아지므로(도 11에서는 약 6 대 1), 상기 실시 형태 4에서 상술한 구성을 실현할 수 있다.

#### <실시 형태 6>

도 12a는 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 화소 구성의 예를 도시한 도면이다.

상기 액정 표시 장치에서는 화소 어레이는, 매트릭스 형태로 배열된 복수의 화소 CPE로 구성되고, 하나의 화소 CPE는 적(R), 녹(G), 청(B)의 3개의 화소로 이루어진다. 또한, 적의 화소는 전극 면적의 비가 1:2:4인 3개의 부화소  $SPX_{R1}$ ,  $SPX_{R2}$ ,  $SPX_{R3}$ , 녹의 화소는 상기한 것과 동일한 전극 면적 비의 3개의 부화소  $SPX_{G1}$ ,  $SPX_{G2}$ ,  $SPX_{G3}$ , 청의 화소는 상기한 것과 동일한 전극 면적 비의 3개의 부화소  $SPX_{B1}$ ,  $SPX_{B2}$ ,  $SPX_{B3}$ 로 이루어진다.

부화소  $SPX_{R1}$  내지  $SPX_{R3}$ 에는 데이터 신호선  $SL_n$ (여기서는, 3개의 부화소  $SPX_{R1}$  내지  $SPX_{R3}$ 에 각각 대응한  $SL_{n1}$  내지  $SL_{n3}$ )이 접속되고, 부화소  $SPX_{G1}$  내지  $SPX_{G3}$ ,  $SPX_{B1}$  내지  $SPX_{B3}$ 에도 마찬가지로 데이터 신호선  $SL_n(=SL_{n1}, SL_{n2}, SL_{n3})$ ,  $SL_m(=SL_{m1}, SL_{m2}, SL_{m3})$ 가 각각 접속되어 있다.

데이터 신호선 구동 회로 SD는 상기 화소 어레이 한 쪽에만 배치되어 있고, 상기 모든 데이터 신호선  $SL$ 은 이 데이터 신호선 구동 회로 SD에 접속된다.

이상과 같이, 어느 부화소(예를 들면, 부화소  $SPX_{R1}$ )에 대한, 그 부화소 다음에 큰 전극 면적을 갖는 부화소(예를 들면, 부화소  $SPX_{R2}$ )의 전극 면적비를 1:2로 함으로써 임의의 계조를 표시할 수 있음과 동시에, 입력되는 디지털 영상 신호 각각의 비트를 각 부화소에 대응시킬 수 있다. 이것에 의해, 데이터 신호선 구동 회로내에서의 연산 처리가 불필요해져 회로 구성이 간단하게 된다.

또한, 화소의 분할수(부화소수)를 증가시키면, 그에 따라 표시 가능한 계조수도 증가하지만 그에 따라 화소나 구동 회로를 구성하는 소자나 배선의 배치가 어려워진다. 면적 계조 표시법에서 양호한 계조 표시를 얻기 위한 화소 크기는 약  $300\mu m$  이하인 것을 고려하면, 상술한 다결정실리콘 박막 트랜지스터의 제조 공정에서는, 1 화소를 4개 이상의 부화소로 분할하는 것은 곤란해지는 경우가 있다. 물론, 소자 구조나 공정 사양에 따라서는, 이보다 큰 분할수에서도 가능하게 될 수 있는 것은 물론이다.

또한, 분할수를 늘리는 것은 표시 영역이 되지 않는 부화소간의 간극을 증가시키기 때문에 개구율이 저하하고, 밝기나 콘트라스트비가 저하한다고 하는 문제도 있다.

한편, 실시 형태 5에서 상술한 반사형 액정 표시 장치와 같이 콘트라스트비가 작은 액정 표시 장치에서는, 인식할 수 있는 계조수는 적어지기 때문에 무리하게 분할수를 증가시키는 것은 의미가 없다. 현재의 투과형 액정 표시 장치에서는 콘트라스트비가 200:1로 128 내지 256 계조의 표시가 가능하다고 생각하여, 상술한 콘트라스트비가 6:1 정도의 반사형 액정 표시 장치에서는, 8계조 정도의 표시 성능이 있으면 충분하다.

따라서, 8계조 표시가 가능하며 표시 성능에 지장이 없고, 또한 화소나 구동 회로의 배치가 용이하다고 하는 점에서, 1 화소가 3개의 부화소로 이루어지는 구성은 매우 실용성이 있다.

그런데, 반사형 컬러 액정 표시 장치의 구성으로서는, 적(R)·녹(G)·청(B)에 대응하는 3 화소를 평면적으로 나열하고, 컬러 필터를 이용하여 가법 혼합하는 방법과, 시안(C)·마젠타(M)·옐로우(Y)에 대응하는 3층의 액정 소자를 적층하여 감법 혼합하는 방법이 잘 알려져 있다.

감법 혼합으로는, 원리적으로는 밝은 표시를 얻을 수 있는 것이지만, 각 액정 소자는(적어도 3층 중 2층은) 투과형으로 할 필요가 있다. 면적 계조 표시법과 같이 스위치 소자의 영역이 큰 것에 대해서는 개구율이 대폭 저하하여 불리하다.

따라서, 면적 계조 표시법에서의 컬러 표시는 RGB에 대응하는 3화소를 평면적으로 배치함으로써 행하는 것이 바람직하다.

또, 도 12a에서는 데이터 신호선 구동 회로 SD를 하나로 했지만, 데이터 신호선 구동 회로 SD를 2개로 할 수 있다. 즉, 도 12b에 도시한 바와 같이 화소 어레이 양쪽에 제1 데이터 신호선 구동 회로 SD1과 제2 데이터 신호선 구동 회로 SD2를 배치하고, 복수의 데이터 신호선  $SL$ 을 이들 2개의 데이터 신호선 구동 회로 SD1·SD2에 절반씩 접속하는 구성으로 해도 좋다. 이 구성에서는 데이터 신호선  $SL$ 의 접속 피치가 도 12a의 경우에 비해 2배가 되기 때문에, 보다 고정밀한 패널(동일 크기로 화소수가 많은 패널, 또는 동일



화소수로 하면 크기가 작은 패널)로의 적용이 가능하게 된다.

#### <실시 형태 7>

도 13은 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 화소 구성의 예를 도시한 도면이다.

상기 액정 표시 장치는 상기 실시 형태 6에서의 도 12b에 도시한 액정 표시 장치와 데이터 신호 선수 및 부화소수가 다른 만큼, 기본적으로는 동일한 구성이다. 즉, 데이터 신호선 구동 회로는 제1 데이터 신호선 구동 회로 SD1과 제2 데이터 신호선 구동 회로 SD2로 이루어지고, 각각 화소 어레이 양측에 배치되어 있다. 복수의 데이터 신호선 SL은 이들 2개의 데이터 신호선 구동 회로 SD1, SD2에 반씩 접속되어 있다. 예를 들면, 홀수조의 데이터 신호선  $SL_1, SL_3, SL_5, SL_7, SL_9, SL_{11}, \dots$ 는 제1 데이터 신호선 구동 회로 SD1에 짝수조의 데이터 신호선  $SL_2, SL_4, SL_6, SL_8, SL_{10}, SL_{12}, \dots$ 는 제2 데이터 신호선 구동 회로 SD2에 접속되어 있다.

또한, 하나의 화소 CPE는 적(R), 녹(G), 청(B)의 3개의 화소로 구성된다. 또한, 적의 화소는 전극 면적비가 1:2:4:8:16:32인 6개의 부화소  $SPX_{R1}, SPX_{R2}, SPX_{R3}, SPX_{R4}, SPX_{R5}, SPX_{R6}$ 로 이루어진다. 녹의 화소는 상기한 바와 동일한 전극 면적비 중 6개의 부화소  $SPX_{G1}, SPX_{G2}, SPX_{G3}, SPX_{G4}, SPX_{G5}, SPX_{G6}$ 로 이루어진다. 청의 화소는 상기한 바와 동일한 전극 면적비 중 6개의 부화소  $SPX_{B1}, SPX_{B2}, SPX_{B3}, SPX_{B4}, SPX_{B5}, SPX_{B6}$ 로 이루어진다.

이하, 상기 실시 형태 6과 공통 사항에 대해서는 설명을 생략하고, 본 실시 형태에 특징적인 사항에 대해서만 설명한다.

상술한 바와 같이, 화소의 분할수(부화소수)를 증가시키면, 그에 따라 표시 가능한 계조수도 증가하지만, 그것에 따라서, 화소나 구동 회로를 구성하는 소자나 배선의 배치가 어려워진다. 따라서, 계조수를 늘릴 필요가 있는 경우에는 데이터 신호선 구동 회로를 화소 어레이 양측으로 분배하여, 데이터 신호선의 피치를 효과적으로 넓히는 것이 유효하다. 이에 따라, 부화소의 수는 2배까지 늘리는 것이 가능해지고, 실시 형태 6과 동일한 데이터 신호선의 피치에 대해 1 화소 내에 6개의 부화소를 배치할 수 있게 되고, 64계조(262144색)의 표시가 가능하게 된다.

이것은 반사형 액정 표시 장치의 콘트라스트비가 크게 개선된 경우나, 프로젝터용 패널로서 이용했을 때에 특히 유효하다.

#### <실시 형태 8>

도 14는 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 구동 파형의 예를 도시한 도면이다. 도 14의 (a)는 표시 화상(흑/백), 도 14의 (b)는 입력되는 영상 신호  $V_{in}$ , 도 14의 (c)는 화소 전극(데이터 신호선)에 인가되는 전압  $V_{dt}$ , 도 14의 (d)는 대향 전극에 인가되는 전압  $V_{an}$ , 및 도 14의 (e)는 액정 소자에 인가되는 전압  $V_{dt}-V_{an}$ (화소 전극과 대향 전극 사이의 전위차)을 도시하고 있다.

상기 액정 표시 장치에서는 상술한 프레임 반전 구동법에서, 대향 전극의 전압  $V_{an}$ 을 액정 소자의 구동 전압  $V_{dt}-V_{an}$ 과 동일한 전폭으로 교류 구동하고 있다. 따라서, 데이터 신호선에 기록되는 영상 데이터의 전압  $V_{dt}$ 의 전폭은 정극성과 부극성을 고려해도 2치가 된다. 즉, 정극성에서의 전압 인가시와 부극성에서의 전압 비인가시에 대응하는 전위와, 정극성에서의 전압 비인가시와 부극성에서의 전압 인가시에 대응하는 전위이다.

대향 전극을 교류 구동하지 않는 경우에는 정극성에서의 전압 인가시와 정극성 및 부극성에서의 전압 비인가시, 부극성에서의 전압 인가시의 3레벨의 전압을 기록할 필요가 있었다. 그 경우에는 데이터 신호선 구동 회로의 출력단은 3치 출력에 대응하도록 할 필요가 있으므로 회로 구성이 복잡해진다. 또한, 외부에 3레벨의 출력을 갖는 전원 회로를 구비할 필요가 있고, 시스템으로서의 소비 전력의 증가가 우려된다.

본 실시 형태에서는 데이터 신호선 구동 회로의 출력 레벨이 2치이므로 이러한 문제가 회피된다. 그 결과, 액정 표시 장치의 소형화나 저소비 전력화를 실현할 수 있다.

또한, 출력이 2치이므로, 데이터 신호선 구동 회로를 전부 논리 회로(디지털 회로)로 구성할 수 있다. 면적 계조 표시법에서는 데이터 신호선 구동 회로에 입력되는 데이터는 클럭 신호 CKS, 시작 신호 SPS, 전송 신호 TRP, 및 프레임 신호 FRM를 포함하여 전부 디지털 신호가 되므로, 데이터 신호선 구동 회로 내의 소비 전력을 대폭 삭감할 수 있다. 또한, 데이터 신호선 구동 회로 내에서는 2치의 신호만을 취급하게 되므로, 소자 특성에 다소의 변동이 있더라도 표시에 지장은 없다. 물론, 상술한 바와 같이 외부에 소비 전력이 큰 아날로그 회로는 불필요하고, 시스템 전체로서의 저소비 전력화가 달성된다.

#### <실시 형태 9>

도 15는 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에서의 구동 파형의 예를 도시한 도면이다. 도 15의 (a)는 표시 화상(흑/백), 도 15의 (b)는 입력되는 영상 신호  $V_{in}$ , 도 15의 (c)는 화소 전극(데이터 신호선)에 인가되는 전압  $V_{dt}$ , 도 15의 (d)는 대향 전극에 인가되는 전압  $V_{an}$ , 및 도 15의 (e)는 액정 소자에 인가되는 전압  $V_{dt}-V_{an}$ (화소 전극과 대향 전극 사이의 전위차)을 도시하고 있다.

상기 액정 표시 장치에서는 액정의 교류 구동의 주기에 대응하여 입력되는 영상 신호  $V_{in}$ 의 극성을 반전시키고 있다. 따라서, 입력된 영상 신호  $V_{in}$ 를 그대로의 극성으로 (필요에 따라 전폭을 바꿔) 데이터 신호선에 출력하면 된다.

그 때문에, 데이터 신호선 구동 회로의 구성은 도 16에 도시한 바와 같이 매우 간단하게 할 수 있다. 이 데이터 신호선 구동 회로는 주사 회로 SR과, 데이터 신호선 SL과 동일한 수의 래치 회로 LAT와, 상기 래

치 회로 LAT와 동일한 수의 버퍼 회로 BUF에 의해 구성되어 있고, 도 5에 도시한 회로 구성과 비교하여 전송 회로 TRF 및 극성 반전 회로 XOR을 생략하도록 되어 있다. 또한, 도 8에 도시한 회로 구성과 비교해도, 극성 반전 회로 XOR을 생략하도록 되어 있다.

이상과 같이, 본 구성에 의해 데이터 신호선 구동 회로의 구성을 매우 소규모로 할 수 있으므로, 비용이나 소비 전력, 모서리 면적 등의 점에서 더욱 큰 장점이 있다.

#### <실시 형태 10>

도 17은 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에서의 데이터 신호선 구동 회로의 구성 예를 도시한 도면이다. 상기 데이터 신호선 구동 회로는 도 16에 도시한 바와 같이 기본적으로 동일한 구성이지만, 보다 낮은 레벨에서의 회로도를 도시한 것이다.

도 17에 도시한 데이터 신호선 구동 회로에서는 주사 회로 2단분의 출력 신호의 곱을 이용하여, 복수 비트의 디지털 영상 신호 S16 (도 17에서는, 간략화를 위해 1비트분의 회로만을 도시하고 있음)를 래치하고, 그 신호를 액정 인가 전압에 맞춘 전압으로 구동되는 인버터 회로를 통해 데이터 신호선 SL로 출력하고 있다. 즉, 최종단의 인버터 회로 이외에는 다결정실리콘 박막 트랜지스터 회로가 동작 전압 (도 17에서는 10V)으로 구동되고, 최종단의 인버터 회로에는 액정 구동 전압 (도 17에서는 5V)이 공급되어 있다. 여기서, CKS는 클럭 신호 CKS와는 위상이 반대 클럭 신호를 도시하고 있다.

이러한 구성으로 함으로써, 최종단의 인버터 회로의 구동 전압은 낮음에도 불구하고 그 입력 신호에는 충분한 전폭이 부여되므로, 데이터 신호선에는 충분한 크기의 신호가 출력된다.

#### <실시 형태 11>

도 18은 본 실시 형태에서의 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 구성 예를 도시한 도면이다.

상기 액정 표시 장치에서의 데이터 신호선 구동 회로 SD 및 주사 신호선 구동 회로 60에는 외부 제어 회로 CTL이 접속되어 있다. 또한, 데이터 신호선 구동 회로 SD는 버퍼부 BUF를 통해 데이터 신호선 SL에, 주사 신호선 구동 회로 60는 버퍼부 BUF를 통해 주사 신호선 SL에, 각각 접속되어 있다.

상기 외부 제어 회로 CTL(적어도 그 출력부)은 10V 전원으로 구동되고, 데이터 신호선 구동 회로 SD 및 주사 신호선 구동 회로 60로의 입력 신호는 어느 것이나 10V 전폭(+5V/-5V)으로 되어 있다. 여기서, 데이터 신호선 구동 회로 SD로의 입력 신호는 디지털 영상 신호 S16, 클럭 신호 CKS, 및 시작 신호 SPB 등이며, 주사 신호선 구동 회로 60로의 입력 신호는 클럭 신호 CKB, 시작 신호 SPB, 및 펄스 신호 GPS 등이다.

그리고, 데이터 신호선 구동 회로 SD의 버퍼부 BUF 이외의 부분, 및 주사 신호선 구동 회로 60의 버퍼부 BUF 이외의 부분은 각각 10V 전원으로 구동된다. 또한, 버퍼부 BUF에는 액정 구동 전압에 맞춘 5V 전압(+2.5V/-2.5V)이 공급되는 한편, 버퍼부 BUF에는 화소 전하의 기록·보유에 필요한 주사 신호선 전폭에 맞춰 16V 전압(+7V/-9V)이 공급되고 있다. 또한, 상기 실시 형태 8에서 상술한 바와 같이 대향 전극 COM은 액정 인가 전압과 동일 전폭의 5V(+2.5V/-2.5V)로 교류 구동되고 있다.

이러한 구성을 실현하기 위해서, 주사 신호선 구동 회로 60는 도 19에 도시한 바와 같이 주사 회로 SR과, 논리 회로 LOG와, 레벨 쉬프트 회로(레벨 쉬프트) LS와, 버퍼 회로 BUF에 의해 구성되어 있다. 상기 주사 회로 SR 각 단으로부터의 출력 신호와 펄스 신호 GPS를 논리 회로 LOG에서 논리 연산(논리곱)함으로써 얻을 수 있는 펄스 신호(+5V/-5V)는, 레벨 쉬프트 회로 LS에 의해 화소 스위치의 도통·비도통을 제어할 수 있는 레벨(+7V/-9V)까지 변환된다. 그리고, 버퍼 회로 BUF를 통해 게이트 신호선 GL을 구동하고 있다.

본 액정 표시 장치에서는, 주사 신호선 구동 회로 60는 레벨 쉬프트 회로 LS를 내장하고 있으므로, 입력 신호가 어떤 레벨이라도 원하는 출력 전압주사회사 신호선의 전압)을 얻는 것이 가능하다. 따라서, 주사 신호선 구동 회로 60의 입력 신호의 레벨을 데이터 신호선 구동 회로 SD의 입력 신호의 레벨과 동일하게 하는 것도 가능하게 된다. 이 구성으로는 외부 제어 회로 CTL의 출력 레벨을 통일할 수 있으므로, 전원 회로 등을 포함시킨 시스템의 간소화와 저소비 전력화를 기대할 수 있다.

#### <실시 형태 12>

도 20은 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 화소 구성의 예를 도시한 도면이다. 이것은, 상술한 실시 형태 6의 경우와 마찬가지로 해상도나 계조수를 늘릴 필요가 있는 경우에 데이터 신호선의 접속 피치를 크게 하기 위한 구성이다.

이하, 상기 실시 형태 6과 공통적인 사항에 대해서는 설명을 생략하고, 본 실시 형태에 특징적인 사항에 대해서만 설명한다.

상기 액정 표시 장치에서의 제1 및 제2 데이터 신호선 구동 회로 SD1·SD2와, 화소 OPE와의 구성은 실시 형태 6의 액정 표시 장치(도 13)의 구성과 동일하다. 또한, 복수의 데이터 신호선 SL도 도 13의 구성과 마찬가지로, 2개의 데이터 신호선 구동 회로 SD1·SD2에 반씩 접속되어 있지만, 그 접속 방법은 다르다.

즉, 실시 형태 6의 액정 표시 장치에서는, 각 화소(RGB에 대응하는 화소로 이루어진다)마다 대응하는 데이터 신호선 SL이 교대로 2개의 데이터 신호선 구동 회로 SD에 접속되어 있지만, 도 20에 도시한 액정 표시 장치에서는 각 화소의 상위 절반의 비트에 대응하는 데이터 신호선(예를 들면, SL<sub>n-1</sub>, SL<sub>n-2</sub>, SL<sub>n-3</sub>)을 제1 데이터 신호선 구동 회로 SD1에, 각 화소의 하위 절반의 비트에 대응하는 데이터 신호선(예를 들면, SL<sub>n-4</sub>, SL<sub>n-5</sub>, SL<sub>n-6</sub>)을 제2 데이터 신호선 구동 회로 SD2에 접속하고 있다.

이에 따라, 2개의 데이터 신호선 구동 회로에는 각각 다른 디지털 영상 신호를 입력하게 된다. 이에 대해서도 도 13의 구성에서는, 2개의 데이터 신호선 구동 회로에 중복하여 영상 신호를 입력할 필요가 있다. 따라서, 본 실시 형태에서는 영상 신호선 수가 삭감되는 등으로 인해 데이터 신호선 구동 회로가 소형화

된다.

또, 2개의 데이터 신호선 구동 회로에의 디지털 영상 신호의 분배 방법은, 도20의 예에 한정되지 않고 어떠한 할당 방법이어도 좋다.

#### 〈실시 형태 13〉

도 21은, 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 중간조 표시의 방법을 도시한 도면이다.

도 21은, 임의의 화소의 표시 계조를 시 계열로 도시한 것으로, 3개의 부화소로 이루어지는 화소 (8계조 표시에 대응)에 있어서 2프레임 (신호의 극성을 고려하는 경우에는 4프레임)에 15계조의 표시를 행하고자 하는 것이다. 각 화소가 3개의 부화소로 이루어지는 경우, 그 자체에서는 8계조의 표시 밖에 할 수 없지만 복수의 프레임에 조합시킴으로써, 그 사이의 계조도 표시할 수 있다(프레임 변조법).

이 예에서는, 8계조 (각각의 레벨을 0 내지 7로 한다) 중 레벨 3과 레벨 4의 표시를 반복함으로써, 유사하게 15계조 (각각의 레벨을 0 내지 14로 한다) 내의 레벨 (?: 8계조주 내의 레벨 3과 레벨 4의 사이의 계조에 상당)을 표시하는 것이다.

일반적으로, 프레임 변조법을 이용하면 표시 변화의 주파수가 감소하여 플리커가 눈에 띄게 되므로, 그것을 억제시키기 위해 프레임 주파수를 높이는 등의 대책이 필요해지는 경우가 많지만, 반사형과 같은 콘트라스트비가 낮은 액정 표시 장치에서는 플리커가 눈에 띄지 않으며, 그와 같은 대책은 불필요하게 되므로, 이 구동법을 이용하는 장점은 크다.

#### 〈실시 형태 14〉

도 22는 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서 중간조 표시 방법을 도시한 도면이다.

도 22는 인접하는 여러개 (본 예에서는 4개)의 화소의 표시 계조를 도시한 것으로 3개의 부화소로 이루어지는 화소 (8계조 표시에 대응)에서 29계조의 표시를 행하고자 하는 것이다. 각 화소가 3개의 부화소로 이루어지는 경우, 그 자체에서는 8계조의 표시밖에 할 수 없지만, 복수의 화소를 조합시킴으로써 그 사이의 계조도 표시할 수 있다(디서법).

이 예에서는, 8계조 (각 레벨을 0 내지 7로 한다) 내의 레벨 3과 레벨 4를 표시하는 4개의 화소로서 레벨 3과 레벨 4의 사이에 3개의 계조 표시가 가능해져 전체적으로 유사하게 29계조 (각각의 레벨을 0 내지 28로 한다) 내의 레벨 14를 표시하는 것이다.

일반적으로, 디서법을 이용하면 해상도가 저하하지만, 해상도보다도 표시 계조를 우선시키고 싶은 경우 등에서 이 구동법은 유효하다. 또한, 디서법에 의한 해상도의 저하가 인식되지 않을 정도로 화소의 배치 피치가 충분히 작을 때에는 더욱 유효하다.

#### 〈실시 형태 15〉

도 23은, 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치를 구성하는 박막 트랜지스터의 제조 공정의 예를 도시한 단면도이다.

우선, 유리 기판 (21: 도 23a 참조) 상에 증착한 비정질 실리콘 박막 (22: 도 23 b 참조)에 액시머 레이저를 조사하여 다결정실리콘 박막(23)을 형성한다 (도 23c 참조). 다음에, 이 다결정실리콘 박막(23)을 원하는 형상으로 패터닝하여 (도 23d 참조) 이산화 실리콘으로 이루어지는 게이트 절연막(24)을 형성한다 (도 23e 참조). 또한, 박막 트랜지스터의 게이트 전극(25)을 알루미늄 등으로 형성한 후 (도 23f 참조), 박막 트랜지스터의 소스 및 드레인 영역(26)에 불순물 이온 (n형 영역에는 인이온, p형 영역에는 비소 이온)을 주입한다 (도 23g, 도 23h 참조). 그 후, 이산화 실리콘 또는 질화 실리콘 등으로 이루어지는 층간 절연막(27)을 증착하여 (도 23i 참조), 콘택트 홀(28)을 개구한 후 (도 23j 참조), 알루미늄 등의 금속 배선(29)을 형성한다 (도 23k 참조). 이 공정에 있어서, 공정의 최고 온도는 게이트 절연막 형성시의 600°C이므로, 미국 코닝사의 1,737 유리 등의 고내열성 유리를 사용할 수 있다.

또, 액정 표시 장치에 있어서는, 이 후에, 또한 층간 절연막을 통해 투명 전극 (투과형 액정 표시 장치의 경우)이나 반사 전극 (반사형 액정 표시 장치의 경우)을 형성하게 된다.

이와 같은 공정을 채용함으로써, 염가로 대면적화가 가능한 유리 기판 상에 다결정실리콘 박막 트랜지스터를 형성할 수 있으므로, 액정 표시 장치의 저비용화와 대형화가 용이하게 실현된다.

또한, 이와 같은 비교적 저온으로 형성된 다결정실리콘 박막 트랜지스터는 그 구동력이 작고, 소자 치수가 크고, 소자 특성의 변동이 큰 등의 문제가 있어 구동 회로를 구성하는 데에 지장이 있지만, 상술한 면적 계조 표시법을 채용함으로써 그와 같은 문제점을 어느 정도 무시할 수 있다.

#### 발명의 효과

(1) 이상과 같이, 본 발명의 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치는, 한 방향으로 배열된 복수의 데이터 신호선과, 상기 데이터 신호선에 교차하는 방향으로 배열된 복수의 주사 신호선과, 매트릭스 형태로 설치된 복수의 화소로 이루어지는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 데이터 신호선에 영상 데이터를 공급하는 데이터 신호선 구동 회로 및 상기 주사 신호선에 주사 신호를 공급하는 주사 신호선 구동 회로가 상기 화소와 함께 동일한 기판 상에 형성된 다결정실리콘 박막 트랜지스터로 구성되고, 상기 각 화소는 복수의 부화소로 이루어지며, 또한 상기 각 부화소는 2치 표시로 구동되는 구성이다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 다결정실리콘 박막 트랜지스터에 의해 구성된 구동 회로를 일체 형성한 화상 표시 장치에 있어서, 2치 표시에 대응하는 영상 신호를 이용하여 표시 영역의 면적에 의해 중간조 표시를 행하는 면적 계조 표시법을 이용하고 있으므로 이하에 도시한 바와 같이, 소자의 특성 변동이나

노이즈 등에 대한 허용도가 높아짐, 시스템의 간소화, 저소비 전력화, 데이터 신호선 구동 회로의 실장의 실현, 구동 회로부의 비용 삭감, 검사의 용이화, 저비용화 등에 효과가 있다.

면적 계조 표시법에서는, 각 부화소 전극에는 2차 표시에 대응하는 영상 신호가 기록되므로, 그 인가 전압 부근에서 액정의 배향 (즉, 액정의 투과율이나 반사율)이 거의 변화하지 않도록 전압치를 선택함으로써, 인가 전압에 다소의 변동이 있더라도, 표시에 그 영향이 나타나지 않도록 할 수 있다.

따라서, 화소 트랜지스터의 누설 전류나, 데이터 신호선 구동 회로에서의 각 출력 라인마다의 출력 전압의 변동 (출력 트랜지스터의 특성 변동에 기인) 등에 대한 허용 레벨이 커진다. 특히, 다결정실리콘 박막 트랜지스터에서는, 비정질 실리콘박막 트랜지스터에 비해 누설 전류가 크고, 또한 단결정실리콘 트랜지스터에 비해 임계치 전압 등의 특성 변동이 커지므로, 이 표시 방법을 다결정실리콘 박막 상에 형성한 구동 회로 일체형의 액정 표시 장치에 채용함으로써, 대폭적인 수율 향상이 기대된다.

좀 더 구체적으로 설명하면, 데이터 신호선 구동 회로의 출력 변동에 대해서는, 단결정실리콘에 의한 구동 IC에서는 5 내지 20mV 이하로 억제되므로 어떠한 구동법에 있어도 문제되지 않는다. 그러나, 다결정실리콘 박막 트랜지스터에 있어서는, 그 임계치 전압의 변동이 경우에 따라서는 수백 mV 이상으로 오르는 경우도 있어, 중간 전압으로 계조 표시하는 구동법 (상술한 아날로그 방식이나 멀티플렉서 방식)에서는 표시 줄무늬나 계조 역회전 등이 발생할 우려가 있으므로, 본 발명과 같은 2차 표시로 계조 표시하는 구동법의 장점이 나타나게 된다.

또한, 2차 표시에 대응하는 영상 신호를 기록하기 위해서, 인가 전압에 다소의 변동이 있더라도 표시에 그 영향이 나타나지 않는다고 하는 이유에서 면적 계조 표시법은 이하와 같은 문제에 대해서도 유효하다. 예를 들면, 각 신호선에서의 영상 신호의 감쇠나 무더짐, 신호선 사이나 신호선과 화소 전극 사이의 크로스토크, 액정셀 두께의 변동, 온도 등의 주위 환경의 변화에 따른 트랜지스터 특성이나 액정 특성의 변화, 및 트랜지스터 특성이나 액정 특성의 경시 변화 등이다.

또한, 면적 계조 표시법에서는 2차 표시에 대응하는 영상 신호를 이용하기 때문에, 상술한 점순차 구동법이나 멀티플렉서 구동법과 같이 중간 전압을 공급할 필요가 없다. 따라서, 소비 전력이 큰 OA 컨버터나 증폭기, 계조 전압 생성 회로가 불필요해져 외부 전원 회로의 구성이 단순하게 될과 동시에, 그 소비 전력도 작아진다고 하는 효과가 있다. 특히, 최근에 보급이 현재해진 휴대 정보 단말 등에서는, 내부의 정보 처리는 디지털 신호로 행하고 있으므로, 표시 장치에의 출력도 디지털신호이다. 본 방식에서는, 영상 입력은 디지털 신호이므로 아날로그 방식에서는 필요한 OA 변환이 불필요해져 시스템의 비용과 소비 전력의 저감 효과가 크다.

또한, 면적 계조 표시법에서는, 구동 회로를 일체화함으로써 이 이외의 점에서도 소비 전력에 대해 장점이 있다. 이하에 그 이유를 설명한다.

증래의 점순차 방식의 아날로그형 화상 표시 장치에 있어서는, 일정한 시간내에 충분한 정밀도로 영상 신호를 데이터 신호선에 기록하기 위해서는, 주로 외부의 영상 신호 출력 회로의 출력 임피던스와, 구동 회로 출력부의 저항과의 토탈 임피던스를 어떤 값 이하로 억제해 놓을 필요가 있다.

다결정실리콘 박막 트랜지스터에서는, 그 구동력은 단결정실리콘 트랜지스터에 비해 매우 뒤떨어져 있기 (동일한 채널폭당 상온 컨덕턴스에서 2자리수 이상) 때문에 다결정실리콘 박막 트랜지스터를 이용하여 구동 회로를 일체화한 경우, 그 기록능력은 큰 크기의 박막 트랜지스터를 이용한 경우에서도, 구동 IC에 비해 꽤 작아진다 (구동 회로 출력부의 저항이 높아진다).

따라서, 그에 알맞는 분만큼 외부의 영상 신호 출력 회로의 출력 임피던스를 낮출 필요가 있지만, 이에 따라 영상 신호 출력 회로에서의 정상 전류가 증가하여 소비 전력의 증대를 초래한다. 즉, 현재, 구동 회로 일체형 표시 장치로서 유일하게 실용화되어 있는 점순차 방식의 아날로그형 화상 표시 장치에 있어서는, 구동 회로를 일체화하면 외부 회로에서의 소비 전력이 증가될 가능성이 높다.

이에 대해, 면적 계조 표시법에서는 후술하는 바와 같이 충분한 기록 시간이 확보되어 있으므로, 구동 회로를 일체화할 때에도 외부 회로의 출력 임피던스를 작게 할 필요는 없다. 오히려, 구동 회로와 화소 어레이를 근접하여 일체화할 수 있으므로, 그 부분에서의 기생 용량이 감소하여 소비 전력의 저감이 도모된다.

또한, 화소를 복수의 부화소로 분할하는 구성을 비정질 실리콘 박막 트랜지스터로 이루어지는 화소 어레이와 구동 IC와의 조합에 적용하는 경우, 실장이 불가능하게 되는 경우가 있지만, 다결정실리콘 박막 트랜지스터를 이용한 구동 회로일체형의 액정 표시 장치에서는 그와 같은 문제는 회피된다.

즉, 이 표시법에 있어서는, 분할된 부화소의 각각을 개별 화소로서 시각적으로 인식되지 않는 크기로 할 필요가 있다. 예를 들면, 1화소의 크기를 현재 주류의 패널 (12.1형 SVGA 패널로, RGB 각 화소로 이루어지는 1화소는 약 300 $\mu$ m)과 동일한 레벨로 하면, 1화소를 2개의 부화소로 분할하고 데이터 신호선 구동 회로를 화소 어레이의 한 쪽에만 배치한 경우에도, 각 부화소에 대응하는 데이터 신호선의 배치 피치는 약 50 $\mu$ m가 된다. 마찬가지로, 1화소를 3개의 부화소로 분할한 경우에는 약 33 $\mu$ m가 된다. 한편, 현재의 실장 기술로 실현 가능한 최소의 배선 피치가 50 내지 70 $\mu$ m이기 때문에 이 이상의 정밀도/화면 크기의 비를 갖는 표시 장치는 화소 어레이와 일체로 형성한 구동 회로에서만 가능하게 된다.

다음에, 화소 어레이와 구동 회로의 합계 비용에 대해 생각한다.

면적 계조 표시법을 증래의 비정질 실리콘 박막 트랜지스터에 의한 화소 어레이와 구동 IC에서 실현하고자 하면, 구동 IC 비용 및 실장 비용의 대폭적인 증대를 초래하기 때문에 비용 경쟁력이 떨어진다. 왜냐하면, 일반적으로 IC 비용은 그 칩면적에 비례하지만, 액정 구동용 IC는 회로 규모에 비해 출력 단자가 많기 때문에 그 칩면적은 단자수 (보다 정확하게는, 패드의 배치)로 결정되는 경향이 있다. 면적 계조 표시법에서는, 증래의 구동법 (아날로그 방식이나 멀티플렉서 방식)에 비해 데이터 신호 출력 패드의 수가 증가 (3비트의 경우에 3배)하므로, 그에 따라 칩면적도 증가하여 비용이 상승한다. 또한, 실장에 대해서도 접속 단자수의 증가 (3비트의 경우에 3배)에 따라 그 비용이 상승한다.

이에 대해, 구동 회로 일체형 표시 장치에서는 구동 회로부의 비용은, 출력전수가 아니라, 회로의 점유 면적에 의존하므로 면적 계조 표시법을 채용함에 따른 비용 상승은 없다. 오히려, 후술하는 바와 같이 구동 회로가 간소화되므로 다른 구동법에 비해 점유 면적이 작아져서 비용이 저감된다.

따라서, 구동부의 비용 상승을 초래하지 않고 면적 계조 표시법을 실현하기 위해서는 구동 회로를 일체화 하는 것이 매우 유효하다. 다시 말해서, 구동 회로를 일체화함에 따른 비용 삭감 효과는, 면적 계조 표시법의 경우에는 다른 구동 방법에 비해 비트 수배(입력 디지털 신호가 3비트인 경우에는 3배) 정도 커진다. 이것은, 면적 계조 표시법과 구동 회로 일체화 기술을 조합시킴으로써 특징적으로 나타나는 효과이다.

또한, 화소 어레이 및 구동 회로의 검사가, 매우 고속이며, 또한 신뢰성이 높다고 하는 장점도 있다. 구동 회로를 내장한 액정 표시 장치는, 외부에 의해 구동 회로에 검사용의 신호를 입력하고 각 신호선의 전위 등을 모니터링함으로써 화소 어레이 및 구동 회로의 동작 체크를 용이하게 할 수 있다.

특히, 면적 계조 표시법에서는 영상 신호가 2치 표시에 대응하기 때문에, 신호 전압의 근소한 변화를 검출할 필요가 없다. 즉, 종래와 같이 아날로그 전압에 의해 중간조 표시를 행하는 경우에는, 영상 신호가 근소한 변화, 예를 들면 누설 전류나 크로스토크, 파형 무디점 등에 의한 변화가 표시에 영향을 주기 때문에, 미소한 신호 전압차도 검출할 필요가 있고, 또한, 검출할 수 없는 경우에는 그 검사의 신뢰성이 저하되도록 되어 있었지만, 면적 계조 표시법에서는 신호 검출의 정밀도는 어느 정도 낮아도 좋다(완전하게 디지털은 아니다). 따라서, 면적 계조 표시법에서는 대부분의 불편함을 검출할 수 있음과 동시에, 그 검출도 고속으로 행할 수 있다.

(2) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 각 부화소에 대응하는 데이터 신호선이 상기 데이터 신호선 구동 회로에 접속될 때의 피치의 평균이  $50\mu\text{m}$  이하인 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 데이터 신호선이 데이터 신호선 구동 회로에 접속될 때의 평균 피치가  $50\mu\text{m}$  이하로 하고 있으므로 상술한 바와 같이, 현재의 실장 기술에서는 불가능한 정밀도/화면 크기비의 화상 표시 장치를 실현할 수 있다. 면적 계조 표시법에 있어서, 1화소를 복수( $n$ 개)의 부화소로 분할하는 경우에는, 각 부화소에 대해 데이터 신호선이 필요해지기 때문에, 동일한 해상도를 얻고자 하면, 데이터 신호선의 배치 피치는 종래의 화소 구성의  $1/n$ 로 된다. 한편, 구동 회로IC를 외부 장치로 하는 종래의 액정 표시 장치에 있어서는, 데이터 신호선과 구동 회로를 전기적으로 접속시킬 필요가 있고, 통상, 이것에는 테이프 캐리어 패키지(TCP)가 이용되지만, 그 실장 가능한 피치의 하한은  $50$  내지  $70\mu\text{m}$ 이기 때문에, 부화소의 평균 피치가 이보다 작은 경우에는 실장이 곤란해진다. 따라서, 데이터 신호선의 평균 배치 피치가  $50\mu\text{m}$  이하인 경우에는, 구동 회로를 화소 어레이와 동일 기판 상에 구성하는 것이 매우 유효하다.

(3) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 데이터 신호선 구동 회로는 주사 회로(슈프트 레지스터 회로)와 래치 회로와 출력 회로로 이루어지는 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 데이터 신호선 구동 회로를 주사 회로와 래치 회로와 출력 회로로 구성하고 있으므로, 회로 규모 및 그 점유 면적이 작아져서, 비용의 저감, 모서리 면적의 축소화, 저소비 전력화를 꾀할 수 있다. 또한, 구동 회로를 구성하는 트랜지스터의 크기를 작게 할 수 있으므로 신뢰성의 향상도 꾀할 수 있다.

종래의 멀티플렉서 방식의 디지털형 구동 방식에서는, 중간 전압을 고정밀도로 기록하기 위해서 대부분 1수평 주사 주기분의 기록 시간을 필요로 하고 있었지만, 면적 계조 표시법에서는 2치 표시에 대응하는 전압을 기록하면 좋고, 또한, 상술한 바와 같이 다소의 변동(변동이나 기록 부족 등)이 허용되므로 수평 불링킹 주기로 충분하다. 따라서, 멀티플렉서 방식에서는 필요한 1수평 주사 주기분의 신호를 일괄 전송하는 전송 회로는 불필요해진다.

한편, 데이터 신호선의 용량은 수 pF 이상 있으므로, 이것을 슈프트 레지스터회로의 출력 펄스폭의 주기에서 이것을 충전하는 것은 곤란하다. 따라서, 입력 용량이 작은 래치 회로를 구비하여, 적어도 수평 불링킹 주기의 종료까지(실제로는, 다음 수평 주사 주기의 영상 신호가 입력될 때까지) 디지털 영상 신호를 보유하는 것이 유효하다.

이와 같은 구성으로 함으로써, 데이터 신호선 구동 회로를 구성하는 각 박막트랜지스터는 최소 치수(최소 채널폭)로 하여도, 면적 계조 표시법에는 충분한 기록 성능을 갖는다. 이에 대해 점순차 방식의 아날로그형 화상 표시 장치에 있어서는, 슈프트 레지스터 회로의 출력 펄스폭의 주기에서 데이터 신호선을 충전시킬 필요가 있기 때문에, 출력부의 샘플링 회로(아날로그 스위치)는 매우 큰 크기(채널폭)가 필요하게 된다. 또한, 멀티플렉서 방식의 디지털형 화상 표시 장치에 있어서는, 회로 구성이 복잡(복수의 디코더 회로나 아날로그 스위치가 필요하기 때문에 그 점유 면적은 매우 커진다. 이상과 같이 면적 계조 표시 방법에서는 데이터 신호선 구동 회로는 비교적 간단한 회로 구성으로, 더구나 최소 크기의 트랜지스터에 의해 구성될 수 있으므로 그 점유 면적을 작게 할 수 있다. 그 결과, 제조 비용이 삭감될과 동시에, 데이터 신호선 구동 회로 측의 모서리 면적의 축소화, 구동 회로 등의 부하 용량이 삭감됨으로 인한 저소비 전력화를 기대할 수 있다.

또한, 면적 계조 표시 방법의 데이터 신호선 구동 회로에서는 크기가 큰 트랜지스터를 필요로 하지 않기 때문에 구동 회로의 신뢰성도 향상된다. 박막 트랜지스터는 그 주위가 절연물로 둘러싸여 있기 때문에, 단결정 기판 상의 트랜지스터에 비해 발생된 열이 축적되기 쉬워 그로 인한 열 파괴가 우려된다. 발생하는 열량은 트랜지스터에 흐르는 전류에 비례하므로, 최소 크기의 트랜지스터만으로 구성되는 면적 계조 표시 방법에서는 열에 의한 열화나 파괴 확률이 작아져서 신뢰성이 향상된다.

(4) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 방법에 있어서, 표시의 콘트라스트비가 15 대 1 이하이고, 또한 상기 각 부화소에 인가되는 영상 데이터의 극성은 1프레임마다 반전되는 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 표시의 콘트라스트비가 15 대 1 이하로 작으므로 플리커(화면의 변동)가 눈에 띄지 않게 되어 표시 품질을 손상시키지 않고, 소비 전력 저감에 효과가 있는 프레임 반전 구

동법을 이용할 수 있다.

통상, 네마틱 액정과 같이 외부 전기에 의해 분극이 발생하는 재료를 이용한 액정 표시 장치에 있어서는 신뢰성을 확보하기 위해 교류 구동을 행하고, 그 주기는 화상의 플리커를 억제하기 위해서 1수평 주사 주기 (VGA 패널에서는 약 32마이크로초) 또는 1도트 주기 (VGA 패널에서는 약 40나노초)으로 하는 것이 많다. 한편, 이 교류 구동의 주기를 프레임 주기 (VGA 패널에서는 약 16.7밀리초)으로 함으로써 소비 전력을 저감시키는 효과를 기대할 수 있다.

또한, 콘트라스트비가 작은 경우에는, 식별할 수 있는 계조수도 작아지므로 면적 계조 표시법으로 표시 계조를 많게 하기 어렵다고 하는 문제가 나타나지 않는다. 즉, 일정한 영역에 계조수에 대응하는 개수의 부화소 및 데이터 신호선 구동 회로를 배치할 필요가 없다. 예를 들면, 노트북형 퍼스널 컴퓨터용으로 넓게 보급되어 있는 투과형 액정 표시 장치에서는 콘트라스트비가 200:1 정도이고, 식별 가능한 계조는 128 내지 256 계조이다. 이것으로 유추하면, 콘트라스트비가 15:1의 액정 표시 장치에서는 식별 가능한 계조수는 9 내지 19계조에 지나지 않는다고 예상된다. 따라서, 화소의 분할이 3개에 불과하다(8계조에 상당), 그것이 원인이 되어 표시 품질의 저하가 일어나는 등의 큰 문제는 없다고 예상된다.

(5) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 각 부화소의 전극이 상기 각 부화소를 구성하는 스위치 소자를 덮도록 형성되고, 조사광을 반사하는 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 반사 전극이 각 부화소의 스위치 소자를 덮도록 형성되어 있기 때문에 개구율을 대폭 인상할 수 있고, 밝고, 또한 콘트라스트비가 큰 반사형 액정 표시 장치를 실현할 수 있다. 면적 계조 표시법에 있어서는, 1화소를 복수의 부화소로 분할하고 있으므로 1 부화소에 해당하는 스위치 소자의 면적의 비율이 특히 커진다. 투과형의 액정 표시 장치에서는 스위치 소자의 영역은 차광되므로 개구율이 대폭 저하될 가능성이 있지만, 반사형의 액정 표시 장치에 있어서는, 반사 전극을 스위치 소자의 상측에 형성함으로써 개구율이 거의 저하되지 않도록 할 수 있다.

또한, 반사형의 액정 표시 장치가 적시용인 경우에는, 일반적으로, 콘트라스트비가 작기 (상술한 바와 같이, 15:1 이하가 되는 경우가 많다) 때문에 상기 (4)의 구성에 의한 효과가 그대로 적용된다.

(6) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 각 화소를 구성하는 상기 각 부화소의 면적비가 각각 2이고, 상기 각 화소는 3개의 상기 부화소로 구성되고 있고, 적, 녹, 청의 각 색에 대응하는 3개의 상기 화소로 1개의 화소를 구성함으로써 컬러 표시를 행하는 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 화소를 구성하는 각 부화소의 면적비가 각각 2 (화소를 구성하는 각 부화소의 면적비, 1:2:2: ... :2)이므로, 최소의 부화소수로 2<sup>n</sup> 계조 중의 어느 한 계조도 표시할 수 있다. 또한, 이 경우에는, 각 부화소를 구동하는 신호는, 입력되는 디지털 영상 신호에 그대로 대응하기 때문에 데이터 신호선 구동 회로 내에서 연산 처리를 할 필요가 없어 회로 구성이 매우 단순하게 된다.

또한, 각 화소를 3개의 부화소로 구성함으로써 512색의 표시 능력을 갖게 되므로 휴대 기기에 알맞는 256 내지 512색의 표시가 가능하게 된다. 휴대 기기에서는, 회로 규모를 작게 하기 위해서 영상 데이터의 데이터양을 작게 하고 싶다고 하는 요구가 강하고, 그 때문에 표시 색수는 256 내지 512색으로 하는 경우가 많다. 특히, 저소비 전력화를 위해서는 연산 처리부의 대역폭을 1바이트(8비트)로 하는 경우도 많아, 그 때에는 표시 색수도 256색(=8비트)으로 된다.

또한, 상술한 바와 같이 콘트라스트가 낮은 표시 장치의 경우에는, 식별할 수 있는 계조는 제한되어 있으므로 그 이상의 표시 능력을 갖게 하는 것은 무의미하다. 따라서, 그와 같은 경우에는 8계조(3비트)의 표시라도 충분하다.

각 화소를 복수의 부화소로 분할하면, 보다 다계조의 표시가 가능해지지만, 보다 많은 데이터 신호선 구동 회로나 데이터 신호선, 화소 스위치가 필요해지기 때문에 이것을 동일 면적에 배치하는 것이 곤란해진다. 상술한 바와 같이, 양호한 표시 성능을 얻기 위해서는 화소를 극단적으로 크게 할 수 없기 때문에 각 화소를 3개 정도의 부화소로 분할하는 것이 현실적이다.

또한, 적, 녹, 청의 각 색에 대응하는 3개의 상기 화소로 1개의 화소를 구성하고 있으므로 밝은 컬러 표시가 가능하게 된다. 면적 계조 표시법에 의한 반사형 액정 표시 장치에서는 상술한 바와 같이, 각 부화소마다 스위치 소자를 설치할 필요가 있기 때문에 개구율을 올리기 위해서는 스위치 소자의 영역도 표시 영역으로서 이용하는 것이 바람직하다. 따라서, 각 원색에 대응하는 복수의 투과형 패널을 적층하여 컬러 표시를 행하는 방식이 아니라, 각 원색에 대응한 3개의 화소로 1화소를 구성하고, 대응하는 영역에 컬러 필터를 배치하는 방식의 쪽이 유리해진다.

(7) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 각 화소를 구성하는 상기 각 부화소의 면적비가 각각 2이고, 상기 데이터 신호선 구동 회로가 화소 어레이의 양측으로 나누어 배치되어 있고, 또한 상기 각 화소는 6개의 상기 부화소로 구성되고 있고, 적, 녹, 청의 각 색에 대응하는 3개의 상기 화소로 1개의 화소를 구성함으로써 컬러 표시를 행하는 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서도, 상술한 (6)의 구성과 마찬가지로 작용이 기대된다. 따라서, 이하에서는 다른 부분에 대해서만 설명한다.

여기서는, 각 화소를 6개의 부화소로 구성함으로써, 262,144색의 표시 능력을 갖게 하고 있다. 데이터 신호선 구동 회로를 화소 어레이의 양측으로 나누어 배치하고 있기 때문에, 데이터 신호선 구동 회로의 배치 폭이 넓어져 한 쪽에만 배치하는 경우, 2배의 부화소까지 배치가 가능하게 된다. 이에 따라, 계조수를 더욱 늘릴 수 있다.

현재, 표시 장치에 대해서도 멀티미디어 대응이 요구되면서, TV 화상과 같은 자연 화상을 표시하기 위해서는, 26만색 정도의 표시 색수가 필요하기 때문에 이와 같은 용도에 대해 본 구성은 매우 유효하다.

또한, 프로젝션용의 반사형 액정 표시 장치에서는, 콘트라스트비를 충분히 크게하는 것이 요구되기 때



에 26만색 이상의 표시가 불가할하다. 따라서, 이 용도에 대해서도 본 구성은 매우 유효하다.

물론, 화소의 분할수는, 상기 (6)이나 (7)의 예 이외라도 좋고, 예를 들면, 4,096색의 표시가 요구되는 시스템이면, 각 화소를 4개의 부화소로 분할함으로써 대응할 수 있다. 또한, 시스템 내부의 영상 데이터가 2바이트(16비트)인 경우에는, 65,536색(=16비트) 표시가 요구된다(R66 각 색은 5비트 내지 6비트 표시). 그와 같은 경우에, 데이터 신호선 구동 회로를 화소 어레이의 한 쪽에만 배치할 지 양쪽에 분할하여 배치할 지는 화소 피치와 레이아웃 등에서 결정된다.

(8) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 화소의 대향 전극은 액정 소자의 구동 전압과 동일한 전압으로 교류 구동되고, 상기 데이터 신호선 구동 회로는 논리 회로로 구성되는 것이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서 화소의 대향 전극은 액정소자의 구동 전압과 동일 전압으로 교류 구동됨으로 보다 저소비 전력화를 꾀할 수 있다.

일반적으로 회로의 소비 전력은, 구동 전압의 제곱 및 구동 주파수에 비례한다. 액정 표시 장치에 대해 말하자면, 데이터 신호선 구동 회로의 동작 주파수는, 주사 신호선 구동 회로의 동작 주파수보다 수백배 배므로, 액정 표시 장치의 소비 전력의 대부분은 데이터 신호선 구동 회로에 기여된다. 따라서, 이 데이터 신호선 구동 회로의 구동 전압을 작게 할 수 있으면 소비 전력은 대폭 저감된다.

화소의 대향 전극을, 액정 소자의 구동 전압과 동일한 전압, 역위상으로 교류 구동함으로써 데이터 신호선에 기록되는 영상 데이터의 전폭을 작게 할 수 있으므로, 영상 데이터를 출력하기 위한 회로의 구동 전압도 작게 할 수 있어 보다 저소비 전력화를 꾀할 수 있다.

또한, 대향 전극의 전위와의 관계에 있어서, 정극성의 영상 데이터와 부극성의 영상 데이터는 모두 2개의 전위 레벨 중 어느 한 레벨로 되기 때문에, 외부로부터 공급되는 영상 데이터용의 전원은 고레벨과 저레벨만으로 된다(대향 전극을 일정전압으로 한 경우나, 액정 소자의 구동 전압과 다른 전압으로 교류 구동한 경우에는, 3치 또는 4치의 전위를 필요로 한다). 따라서, 외부 전원 회로의 구성이 간단하게 될과 동시에 그에 의한 소비 전력을 대폭 저감시킬 수 있다.

또한, 면적 계조 표시법에 있어서는, 입력되는 영상 데이터는 디지털 신호이므로, 클럭 신호 등의 다른 신호도 포함시켜 전부 디지털 입력이다. 따라서, 상술한 바와 같이 데이터 신호선에 영상 출력이 2치인 경우에는, 데이터 신호선 구동 회로를 논리 회로(디지털 회로)만으로 구성하는 것이 가능하게 된다. 물론, 필요에 따라 신호의 전압 레벨을 변화시키는 레벨 쉬프트 회로를 삽입하는 것도 가능하다.

디지털 회로에서는, 아날로그 회로와 같이 미소한 전위차를 취급할 필요가 없기 때문에, 소자 특성의 변동에 대한 허용량이 커지고, 결과적으로 양품율의 향상을 기대할 수 있다. 또한, 디지털 회로에서는 소비 전류는 출방전 전류와 스위칭 전류만이고 아날로그 회로와 같이 정상 전류가 흐르지 않기 때문에 소비 전력을 대폭 삭감할 수 있다.

(9) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 액정층에 인가되는 전압의 극성 반전 주기에 동기하여, 상기 데이터 신호선 구동 회로에 입력되는 디지털 영상 신호의 극성이 반전되고, 상기 데이터 신호선 구동 회로를 구성하는 출력 회로에는, 극성 반전 주기에 대응하는 신호는 입력되지 않는 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에서는, 액정 구동 전압의 극성 반전 주기에 동기하여, 데이터 신호선 구동 회로에 입력되는 디지털 영상 신호의 극성을 반전하고 있기 때문에, 입력 신호수를 줄일 수 있음과 동시에, 회로 규모를 작게 할 수 있다.

즉, 반전 구동에 대응한 극성의 디지털 영상 신호를 입력함으로써, 데이터 신호선 구동 회로 내부에서, 영상 데이터를 극성 반전시킬 필요가 없어지기 때문에, 극성 반전을 제어하기 위한 신호를 입력할 필요가 없어서 입력 단자수의 삭감을 꾀할 수 있다. 또한, 극성 반전을 제어하기 위한 회로도 불필요해지기 때문에, 회로 규모의 삭감을 꾀할 수 있다. 이들은, 화상 표시 장치의 저소비 전력화나, 양품을 향상, 비용 삭감에 효과가 있다.

(10) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 데이터 신호선 구동 회로에서의 주사 회로 및 래치 회로의 구동 전압은, 상기 데이터 신호선에 출력되는 데이터 신호 전압보다도 크고, 상기 데이터 신호선 구동 회로에서의 출력 회로는, 상기 주사 회로 및 상기 래치 회로의 구동 전압보다도 작은 전압으로 구동되는 인버터를 구비하고 있는 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 출력 회로는 다른 회로보다도 작은 전압이 공급되는 인버터 회로를 구비하고 있으므로, 매우 간단한 회로 구성으로 화상 표시에 알맞는 전폭의 데이터 신호를 출력할 수 있다.

일반적으로, 다결정실리콘 박막 트랜지스터는, 임계치 전압이 높고, 소자 크기(채널 길이나 게이트 절연막 두께 등)가 크기 때문에, 구동 전압을 높게 하지 않을 수 없다. 특히, 600°C 이하의 저온 공정으로 제작된 다결정실리콘 박막 트랜지스터에서는 그 경향은 보다 강하고, 충분한 동작 속도를 확보하기 위해서는, 구동 전압으로서 8 내지 20 V 정도가 필요하게 되어 있다. 그에 대해 액정 소자의 구동 전압은 3 내지 7V 정도(각각 플러스(+) 마이너스(-))이고, 상술한 바와 같이, 대향 전극을 액정 구동 전압과 동일 전압으로 교류 구동하는 경우에는, 데이터 신호선에 출력되는 신호의 전폭은 3 내지 7V가 된다.

이러한 상황을 기초로, 전폭이 큰 래치 회로의 출력 신호(전폭은, 다결정실리콘 박막 트랜지스터 회로의 구동 전압과 동일)를 공급 전압이 작은 인버터 회로(전원 전압은, 액정 구동 전압과 동일)에 입력함으로써, 비교적 큰 구동력으로 원하는 전압의 영상 데이터를 데이터 신호선에 공급하는 것이 가능하게 된다. 또한, 그 때에는 출력 인버터 회로의 구동 전원을 다른 회로의 구동 전원과 다르게 하는 것만으로도 충분 매우 간단한 회로 구성이 된다.

(11) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 주사 신호선 구동 회로는 레벨 쉬프터를 갖고 있고, 상기 데이터 신호선 구동 회로의 입력 신호 레벨과 상기 주사 신호선 구동 회로의 입력 신호 레

별은 서로 같은 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 주사 신호선 구동 회로가 레벨 쉬프터를 구비하고 있으므로, 액정 표시 장치에의 입력 신호의 레벨을 모두 동일하게 할 수 있어 외부 인터페이스 회로에의 부담을 경감시킬 수 있다.

주사 신호선 구동 회로의 출력 레벨(주사회선 신호선의 전폭)에서는, 영상 신호의 화소에서의 기록과 보유를 가능하게 하는 전압이 요구되고, 그것은, 영상 신호의 전폭 외에 화소 트랜지스터의 특성(임계치 전압이나 임계치 계수 등)에 의해서 결정된다. 통상, 주사 신호선 구동 회로의 출력 레벨은 액정 구동 전압의 2배 이상의 값이 요구되기 때문에 데이터 신호선 구동 회로보다도 큰 전압으로 구동된다.

여기서, 주사 신호선 구동 회로에 레벨 쉬프터를 조합시킴으로써, 주사 신호선 구동 회로에의 입력 신호의 레벨을 어떠한 레벨로도 하는 것이 가능하게 된다. 즉, 주사 신호선 구동 회로의 출력부 및 그 전단 부분만을 원하는 전압(주사회선 신호선에 요구되는 전압)으로 구동하고, 그외의 것을 데이터 신호선 구동 회로와 동일한 전압으로 구동시킴으로써, 주사 신호선 구동 회로에의 입력 신호의 레벨을, 데이터 신호선 구동 회로에의 입력 신호의 레벨과 동일하게 할 수 있다. 그 결과, 외부 인터페이스 회로의 출력도 단일 레벨로 되기 때문에, 외부의 전원 회로나 레벨 변환 회로의 수를 줄일 수 있어 구성이 단순화된다.

또한, 주사, 신호선 구동 회로의 입력 신호의 레벨도 전압이 작은 데이터 신호선 구동 회로의 전압 레벨과 동일하게 하므로, 시스템으로서의 소비 전력의 삭감을 꾀할 수 있다.

(12) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 데이터 신호선 구동 회로는 화소 어레이의 양측으로 나누어 배치되어 있고, 상기 각 데이터 신호선 구동 회로에는 상이한 부화소에 대응하는 디지털 영상 신호가 입력되는 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 화소 어레이의 양측으로 나누어 배치된 데이터 신호선 구동 회로에는, 각각 다른 비트의 디지털 영상 신호가 입력되기 때문에, 구동 회로의 점유 면적을 작게 할 수 있다.

면적 계조 표시법에서는, 입력되는 디지털 영상 신호가 각각 별도의 데이터 신호선에 대응하고 있어, 상호 무관하게 데이터 신호선에 출력되기 때문에, 예를 들면, 상위 절반의 비트를 상측의 데이터 신호선 구동 회로에 입력하고, 하위 절반의 비트를 하측의 데이터 신호선 구동 회로에 입력하도록 하여도 문제는 생기지 않는다. 오히려, 이와 같이 함으로써 디지털 영상 신호선을 상하 데이터 신호선 구동 회로에서 중복하여 배치하는 것이 없어지기 때문에, 데이터 신호선 구동 회로의 점유 면적이 삭감된다. 이 결과, 화상 표시 장치를 더욱 소형화할 수 있게 되어 저소비 전력화할 수 있다.

(13) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 프레임 변조법에 의해 외관상의 표시 계조를 증가시키는 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 분할한 부화소수에 대응하는 계조보다 많은 중간조 표시가 가능하게 된다.

면적 계조 표시법에서는, 구동 회로나 화소 스위치의 피치가 부화소수에 따라 작아지기 때문에, 부화소의 수에 한도가 있어 계조 수가 제한된다. 따라서, 보다 다계조의 영상 표시가 요구되는 경우에는, 의사 계조 표시법의 일종인 프레임 변조법을 이용하는 것이 유효하다. 이에 따라, 1 내지 2비트에 상당하는 계조수의 증가를 기대할 수 있다. 후술하는 바와 같이, 실제로는, 표시 가능 계조수는 약간 적어져서, 예를 들면, 1화소를 3개의 부화소로 분할한 경우 (통상의 표시법에서는  $8^5=512$ 색표시에 상당)에 있어서는, 2프레임 (극성을 고려한 경우는 4프레임)에서의 변조에 의해 3,375( $=15^5$ ) 색의 표시가, 또한, 4프레임(극성을 고려한 경우는 8프레임)에서의 변조에 의해 24,389( $=29^5$ ) 색의 표시가 실현된다.

이 프레임 변조법은, 특히, 액정 표시 장치의 콘트라스트비가 비교적 낮은 경우에는, 플리커가 눈에 띄지 않기 때문에 그 결점이 나타나지 않아 그 유효성은 매우 크다.

(14) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 디서법에 의해 외관상의 표시 계조를 증가시키는 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 분할한 부화소수에 대응하는 계조보다 많은 중간조 표시가 가능하게 된다.

상술한 바와 같이, 면적 계조 표시법에서는 구동 회로나 화소 스위치의 피치가 부화소수에 따라 작아지기 때문에 부화소의 수에 한도가 있어 계조수가 제한된다. 따라서, 보다 다계조의 영상 표시가 요구되는 경우에는, 의사 계조 표시법의 일종인 디서법을 이용하는 것이 유효하다. 이에 따라, 1 내지 2비트에 상당하는 계조수의 증가를 기대할 수 있다. 후술하는 바와 같이, 실제로는, 표시 가능 계조수는 약간 적어져서, 예를 들면, 1화소를 3개의 부화소로 분할한 경우 (통상의 표시법에서는  $8^5=512$  색표시에 상당)에 있어서는, 2화소에서의 디서에 의해 3,375( $=15^5$ ) 색의 표시가 또한, 4화소에서의 디서에 의해 24,389( $=29^5$ ) 색의 표시가 실현된다.

이 디서법은, 특히 액정 표시 장치의 화소 피치가 비교적 작은 경우에는, 해상도의 저하가 눈에 띄지 않기 때문에 효과가 크다.

(15) 상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 다결정실리콘 박막 트랜지스터는 600℃ 이하의 공정으로 유리 기판 상에 형성되는 구성이 바람직하다.

상기 액정 표시 장치에 있어서는, 저가인 유리 기판 상에 상술한 액정 표시 장치를 형성할 수 있기 때문에 제조 비용을 대폭 저감할 수 있다.

다결정실리콘 박막 트랜지스터는, 레이저 조사나 미온 도핑 등의 기술을 이용함으로써 600℃ 이하의 제조 공정으로 형성하는 것이 가능하다. 한편, 최근, 유리 기판의 개선도 진행되어 변형점이 600℃ 이상의 것



도 생산되도록 되고 있다. 따라서, 석영 기판보다도 얇고 대면적화가 가능한 유리 기판 상에 데이터 신호선 구동 회로와 주사 신호선 구동 회로 및 화소 스위치를 동일한 공정으로 형성하는 것이 가능해져 구동 회로 일체형의 액정 표시 장치의 제조 비용을 저감할 수 있음과 동시에, 대형의 액정 표시 장치를 제조하는 것이 가능하게 된다.

발명의 상세한 설명의 하에서 이루어진 구체적인 실시 형태 또는 실시예는, 어디까지나, 본 발명의 기술 내용을 밝히는 것으로, 그와 같은 구체예에만 한정하여 협의로 해석되는 것이 아니라, 본 발명의 정신과 다음에 기재하는 특허 청구항의 범위 내에서 여러가지로 변경하여 실시할 수 있는 것이다.

#### (5) 청구의 범위

##### 청구항 1

액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서,

한 방향으로 배열된 복수의 데이터 신호선,

상기 데이터 신호선에 교차하는 방향으로 배열된 복수의 주사 신호선,

매트릭스 형태로 설치되고, 상기 데이터 신호선 및 주사 신호선 각각에 접속된 복수의 화소,

상기 데이터 신호선에 영상 데이터를 공급하는 데이터 신호선 구동 회로, 및

상기 주사 신호선에 주사 신호를 공급하는 주사 신호선 구동 회로

를 포함하고,

상기 데이터 신호선 구동 회로 및 주사 신호선 구동 회로는, 상기 화소와 함께 동일한 기판 상에 형성된 다결정실리콘 박막 트랜지스터로 이루어지며,

상기 각 화소는 복수의 부화소로 이루어지고, 또한 상기 각 부화소는 2차 표시로 구동되며,

상기 각 부화소는,

상기 기판 상에 설치된 다결정실리콘 박막 트랜지스터로 이루어지며, 상기 데이터 신호선에 기록된 영상 데이터를 선택적으로 전달하는 스위치 소자, 및

상기 스위치 소자를 덮도록 배치되고, 스위치 소자로부터의 영상 데이터에 따른 전압을 액정에 인가함과 동시에, 조사광을 반사하는 반사 전극

으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

##### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 각 부화소에 각각 대응하는 데이터 신호선은 상기 데이터 신호선 구동 회로에 접속될 때의 데이터 신호선의 피치의 평균이 50 $\mu$ m 이하인 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

##### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 데이터 신호선 구동 회로는, 상기 복수의 화소로 이루어지는 화소 아래의 한변만을 따라 배치되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

##### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 데이터 신호선 구동 회로는, 상기 복수의 화소로 이루어지는 화소 아래의 제1 변을 따라 배치되고, 상기 화소 아래의 제1 변에 대항하는 제2 변을 따라 배치되는 다른 데이터 신호선 구동 회로를 더 포함하며,

상기 복수의 데이터 신호선은, 상기 2개의 데이터 신호선 구동 회로에 절반씩 접속되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

##### 청구항 5

제 1항에 있어서,

1화소 내에서의 복수의 부화소는, 데이터 신호선의 연장 방향으로 배열되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

##### 청구항 6

제 1항에 있어서,

1화소 내에서의 복수의 부화소는, 데이터 신호선의 연장 방향으로 직교하는 방향으로 배열되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

##### 청구항 7

제1항에 있어서,

1화소 내에서의 복수의 부화소는, 매트릭스 형태로 배열되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 데이터 신호선 구동 회로는, 주사 회로, 상기 주사 회로의 각 단의 출력 펄스에 동기시켜 영상 데이터를 순차적으로 래치하는 복수의 래치 회로, 및 수평 블랭킹 주기 내에 상기 영상 데이터를 상기 복수의 데이터 신호선에 출력하는 복수의 출력 회로로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 래치 회로는, 적어도 수평 블랭킹 주기의 종료까지 영상 데이터를 보유할 수 있는 정도로 작은 입력 용량을 갖는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 표시의 콘트라스트비는 15 대 1 이하이고, 또한 상기 각 부화소에 인가되는 영상 데이터의 극성이 1프레임마다 반전되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 11

액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서,

한 방향으로 배열된 복수의 데이터 신호선,

상기 데이터 신호선에 교차하는 방향으로 배열된 복수의 주사 신호선,

매트릭스 형태로 설치되고, 상기 데이터 신호선 및 주사 신호선 각각에 접속된 복수의 화소,

상기 데이터 신호선에 영상 데이터를 공급하는 데이터 신호선 구동 회로, 및

상기 주사 신호선에 주사 신호를 공급하는 주사 신호선 구동 회로

를 포함하고,

상기 데이터 신호선 구동 회로 및 주사 신호선 구동 회로는, 상기 화소와 함께 동일한 기판 상에 형성된 다결정실리콘 박막 트랜지스터로 이루어지며,

상기 각 화소는 복수의 부화소로 이루어지고, 또한 상기 각 부화소는 2차 표시로 구동되고,

상기 각 부화소는,

상기 기판 상에 설치된 다결정실리콘 박막 트랜지스터로 이루어지며, 상기 데이터 신호선에 기록된 영상 데이터를 선택적으로 전달하는 스위치 소자, 및

상기 스위치 소자를 덮도록 배치되고, 스위치 소자로부터의 영상 데이터에 따른 전압을 액정에 인가함과 동시에, 조사광을 반사하는 반사 전극

으로 이루어지며,

상기 각 부화소에 인가되는 영상 데이터의 극성이 1프레임마다 반전되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 각 부화소는, 영상 데이터에 따른 전압을 액정에 인가하는 전극을 가지며,

1화소 내의 복수의 부화소에 있어서, 임의의 부화소에 대한 상기 부화소의 다음으로 큰 전극 면적을 갖는 부화소의 전극 면적비가 1:2인 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 13

제1항에 있어서,

1화소 내의 부화소수는 3개인 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 14

제1항에 있어서,

상기 복수의 화소는, 적, 녹, 청의 각 색에 대응하는 3개씩의 화소의 그룹으로 나누어지고, 상기 3개의 화소로 1개의 화소를 구성함으로써 컬러 표시를 행하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시

장치.

#### 청구항 15

제1항에 있어서,

상기 각 부화소는, 영상 데이터에 따른 전압을 액정에 인가하는 표시 전극을 가지며, 1화소 내의 상기 부화소수가 3개이고, 상기 3개의 부화소의 전극 면적비가 1:2:4이고, 적, 녹, 청의 각 색에 대응하는 3개의 상기 화소로 1개의 화소를 구성함으로써 컬러 표시를 행하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 16

제1항에 있어서,

상기 각 부화소는, 영상 데이터에 따른 전압을 액정에 인가하는 표시 전극을 가지며, 1화소 내의 상기 부화소수가 6개이고, 상기 6개의 부화소의 전극 면적비가 1:2:4:8:16:32이고, 적, 녹, 청의 각 색에 대응하는 3개의 상기 화소로 1개의 화소를 구성함으로써 컬러 표시를 행하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 17

제1항에 있어서,

상기 복수의 화소에 대하여 배치되며, 액정의 구동 전압과 동일한 진폭으로 교류 구동되는 대향 전극을 더 포함하고,

상기 데이터 신호선 구동 회로가 논리 회로로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 데이터 신호선 구동 회로는, 주사 회로와, 상기 주사 회로의 각 단의 출력 펄스에 동기시켜 영상 데이터를 순차적으로 래치하는 복수의 래치 회로와, 수평 블랭킹 주기 내에 상기 영상 데이터를 상기 복수의 데이터 신호선에 출력하는 복수의 출력 회로로 이루어지며,

액정에 인가되는 전압의 극성 반전 주기에 동기하여, 상기 데이터 신호선 구동 회로에 입력되는 디지털 영상 데이터의 극성이 반전되며, 상기 데이터 신호선 구동 회로를 구성하는 상기 출력 회로에는 극성 반전 주기에 대응하는 신호는 입력되지 않는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 19

액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서,

한 방향으로 배열된 복수의 데이터 신호선,

상기 데이터 신호선에 교차하는 방향으로 배열된 복수의 주사 신호선,

매트릭스 형태로 설치되고, 상기 데이터 신호선 및 주사 신호선 각각에 접속된 복수의 화소,

상기 데이터 신호선에 영상 데이터를 공급하는 데이터 신호선 구동 회로, 및

상기 주사 신호선에 주사 신호를 공급하는 주사 신호선 구동 회로

를 포함하고,

상기 복수의 화소에 대하여 배치되며, 액정의 구동 전압과 동일한 진폭으로 교류 구동되는 대향 전극을 더 포함하고,

상기 데이터 신호선 구동 회로가 논리 회로로 구성되며,

상기 데이터 신호선 구동 회로 및 주사 신호선 구동 회로는, 상기 화소와 함께 동일한 기판 상에 형성된 다결정실리콘 박막 트랜지스터로 이루어지며,

상기 각 화소는 복수의 부화소로 이루어지고, 또한 상기 각 부화소는 2차 표시로 구동되고,

상기 데이터 신호선 구동 회로는 주사 회로와, 상기 주사 회로의 각 단의 출력 펄스에 동기시켜 영상 데이터를 순차적으로 래치하는 복수의 래치 회로와, 수평 블랭킹 주기 내에 상기 영상 데이터를 상기 복수의 데이터 신호선에 출력하는 복수의 출력 회로로 이루어지며,

상기 주사 회로 및 래치 회로의 구동 전압은 상기 데이터 신호선에 출력되는 영상 데이터의 전압보다도 크며, 상기 출력 회로는 상기 주사 회로 및 래치 회로의 구동 전압보다도 작은 전압으로 구동되는 인버터를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 20

제1항에 있어서,

상기 데이터 신호선 구동 회로에의 입력 신호의 레벨과, 상기 주사 신호선 구동 회로에의 입력 신호의 레벨은 상호 같으며,

상기 주사 신호선 구동 회로는, 상기 주사 신호선 구동 회로에 입력된 상기 입력 신호의 레벨을 변환하여

상기 주사 신호선으로 출력하는 레벨 스위처를 갖는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 21

제1항에 있어서,

상기 데이터 신호선 구동 회로는, 상기 복수의 화소에 이루어지는 화소 어레이의 제1 변을 따라 배치되고,

상기 화소 어레이의 제1 변에 대항하는 제2 변을 따라 배치되는 다른 데이터 신호선 구동 회로를 더 포함하며,

상기 각 데이터 신호선 구동 회로에는, 상호 다른 부화소에 대응하는 디지털영상 데이터가 각각 입력되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 22

제1항에 있어서,

상기 데이터 신호선 구동 회로에는 각 화소에 있어서의 상위 절반의 비트에 대응하는 데이터 신호선이 접속되고, 상기 다른 데이터 신호선 구동 회로에는 각 화소에 있어서의 하위 절반의 비트에 대응하는 데이터 신호선이 접속되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 23

액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서,

한 방향으로 배열된 복수의 데이터 신호선,

상기 데이터 신호선에 교차하는 방향으로 배열된 복수의 주사 신호선,

매트릭스 형태로 설치되고, 상기 데이터 신호선 및 주사 신호선 각각에 접속된 복수의 화소,

상기 데이터 신호선에 영상 데이터를 공급하는 데이터 신호선 구동 회로, 및

상기 주사 신호선에 주사 신호를 공급하는 주사 신호선 구동 회로

를 포함하고,

상기 데이터 신호선 구동 회로 및 주사 신호선 구동 회로는, 상기 화소와 함께 동일한 기판 상에 형성된 다결정실리콘 박막 트랜지스터로 이루어지며,

상기 각 화소는 복수의 부화소로 이루어지고, 또한 상기 각 부화소는 2차 표시로 구동되고,

프레임 변조법을 이용하여, 외관 상의 표시 계조를 증가시키는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 24

액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서,

한 방향으로 배열된 복수의 데이터 신호선,

상기 데이터 신호선에 교차하는 방향으로 배열된 복수의 주사 신호선,

매트릭스 형태로 설치되고, 상기 데이터 신호선 및 주사 신호선 각각에 접속된 복수의 화소,

상기 데이터 신호선에 영상 데이터를 공급하는 데이터 신호선 구동 회로, 및

상기 주사 신호선에 주사 신호를 공급하는 주사 신호선 구동 회로

를 포함하고,

상기 데이터 신호선 구동 회로 및 주사 신호선 구동 회로는, 상기 화소와 함께 동일한 기판 상에 형성된 다결정실리콘 박막 트랜지스터로 이루어지며,

상기 각 화소는 복수의 부화소로 이루어지고, 또한 상기 각 부화소는 2차 표시로 구동되고,

디서법을 이용하여, 외관상의 표시 계조를 증가시키는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 25

제1항에 있어서,

상기 다결정실리콘 박막 트랜지스터가 600°C이하의 공정으로 유리 기판 상에 형성되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

#### 청구항 26

제1항에 있어서,

투과형의 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치보다 낮은 콘트라스트비를 갖는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

## 청구항 27

제11항에 있어서,

표시 콘트라스트비가 15대 1 이하인 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 역정 표시 장치.

도면

도면1

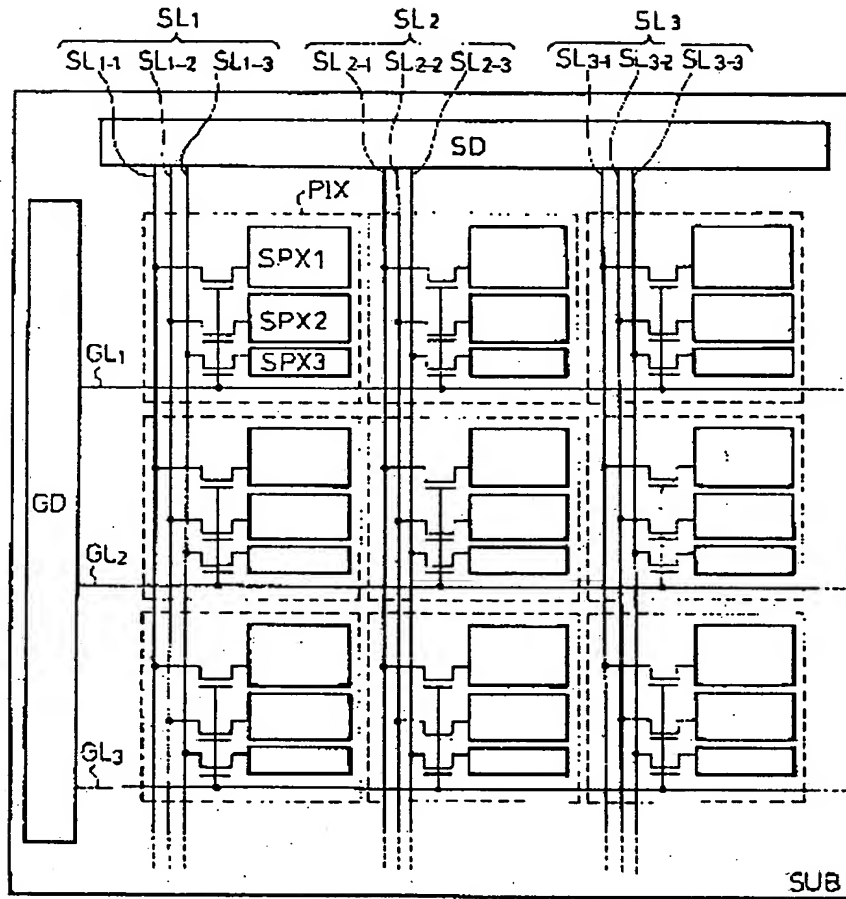


FIG 2

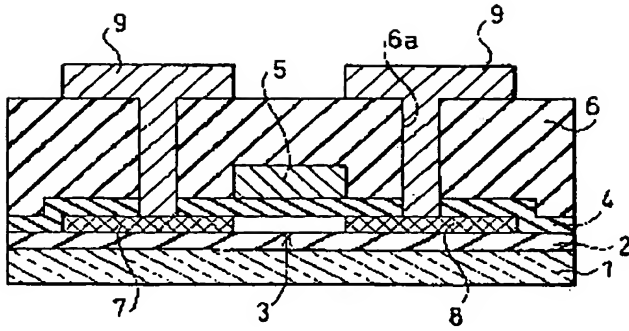


FIG 3

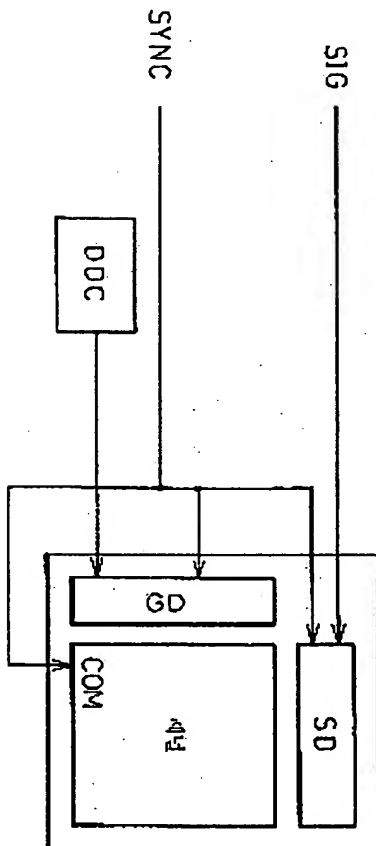


도표4

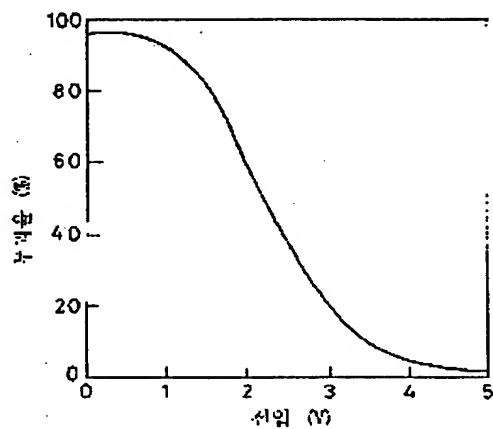


도표5

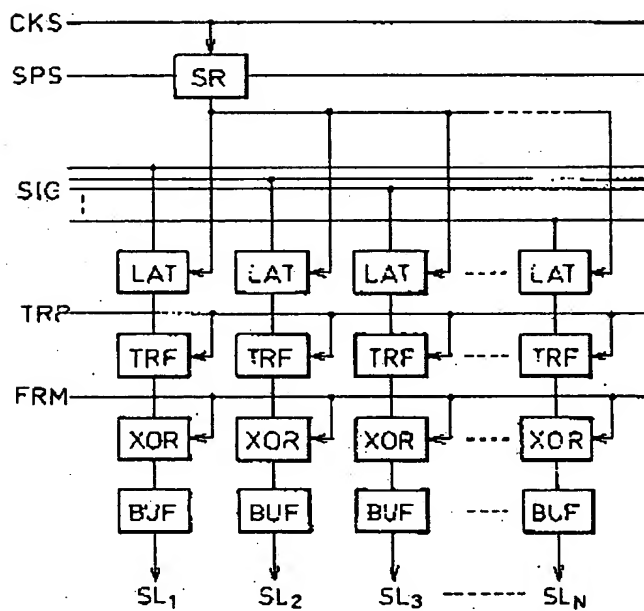


Fig 6a

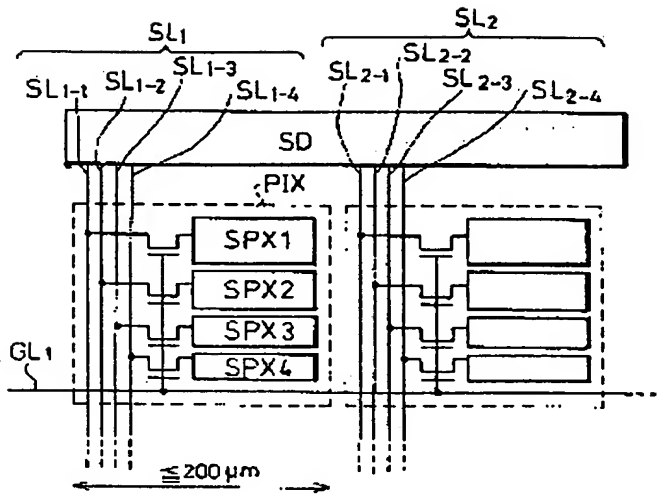
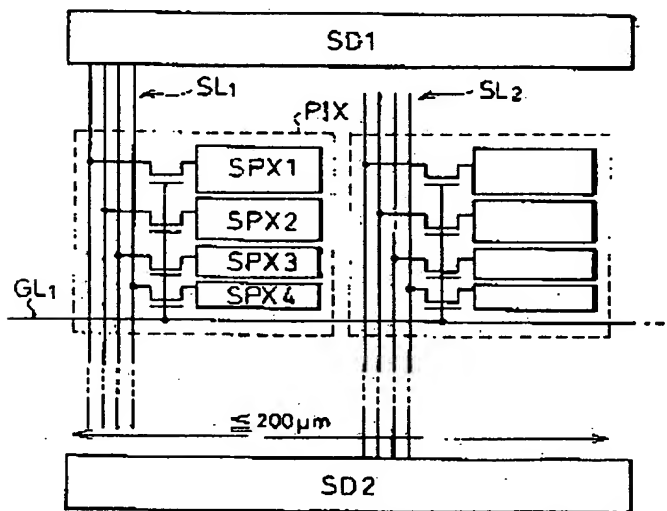
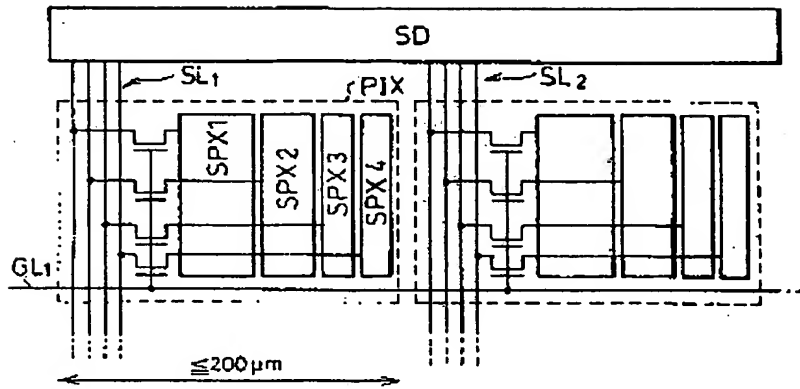


Fig 6b

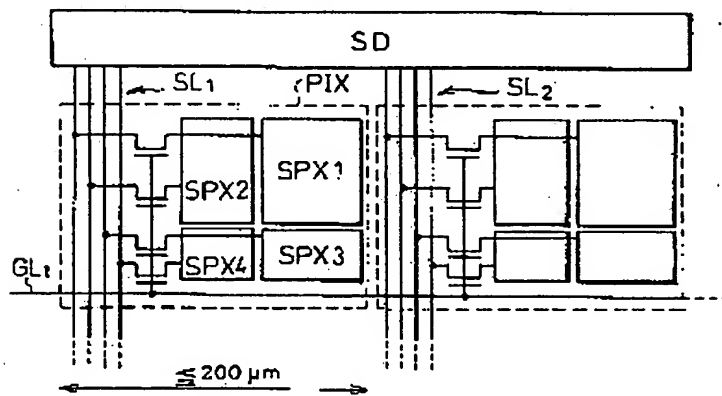


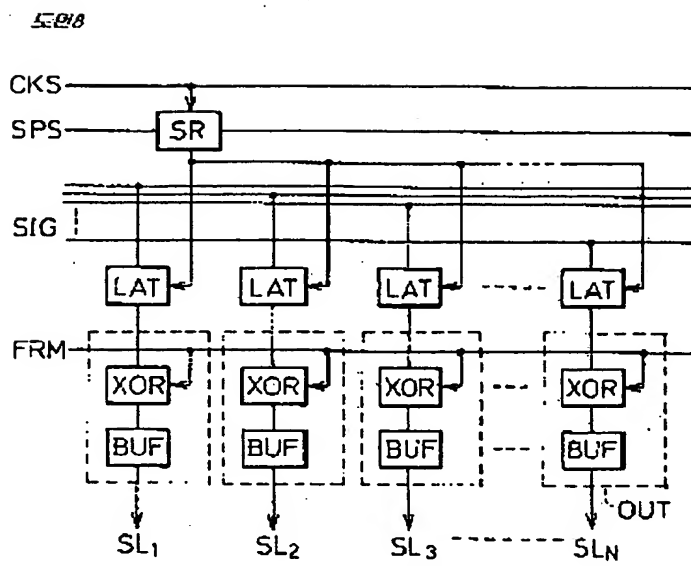


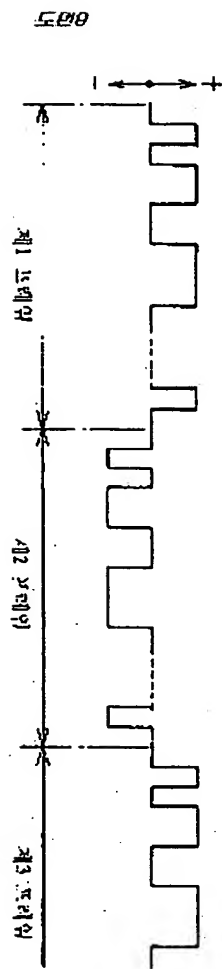
5B7a



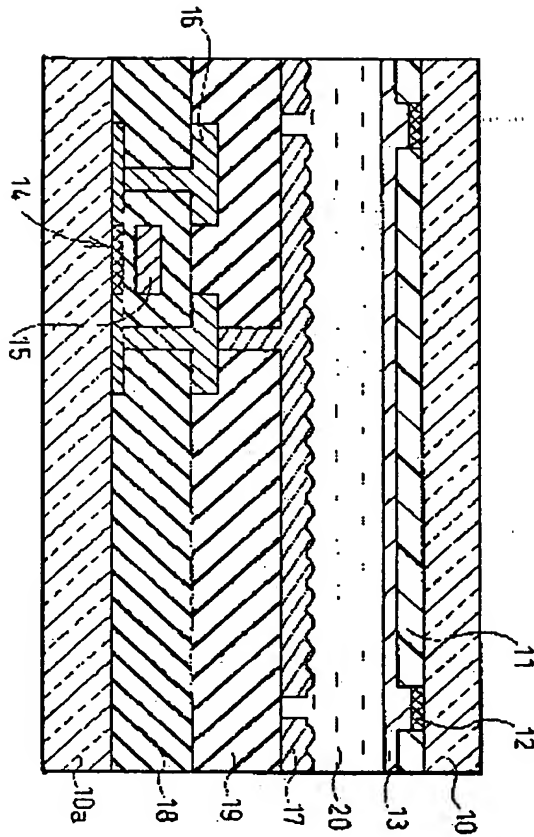
5B7b



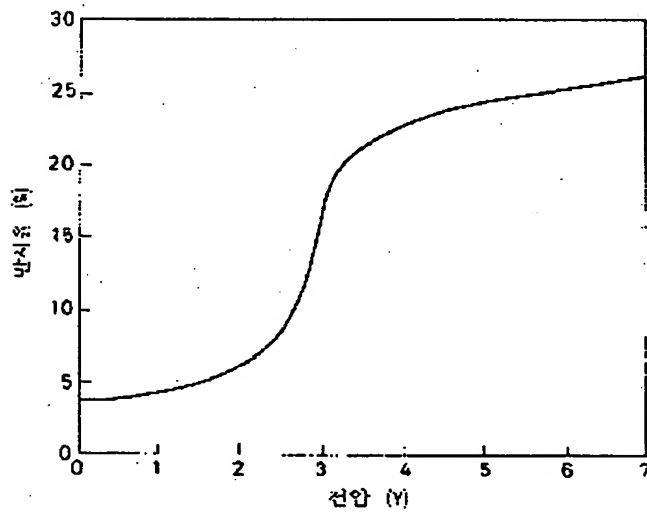


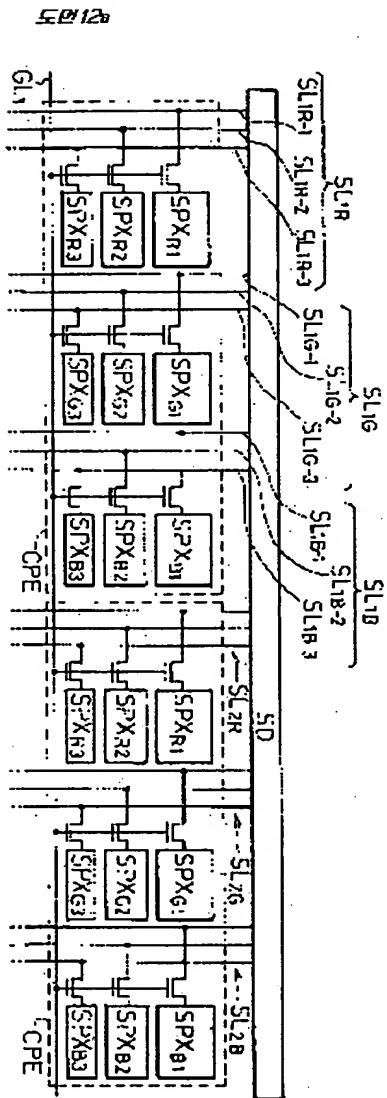


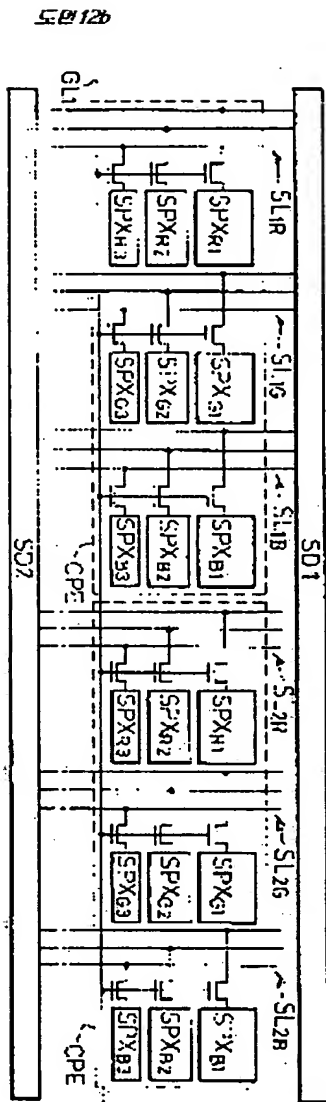
도면 10

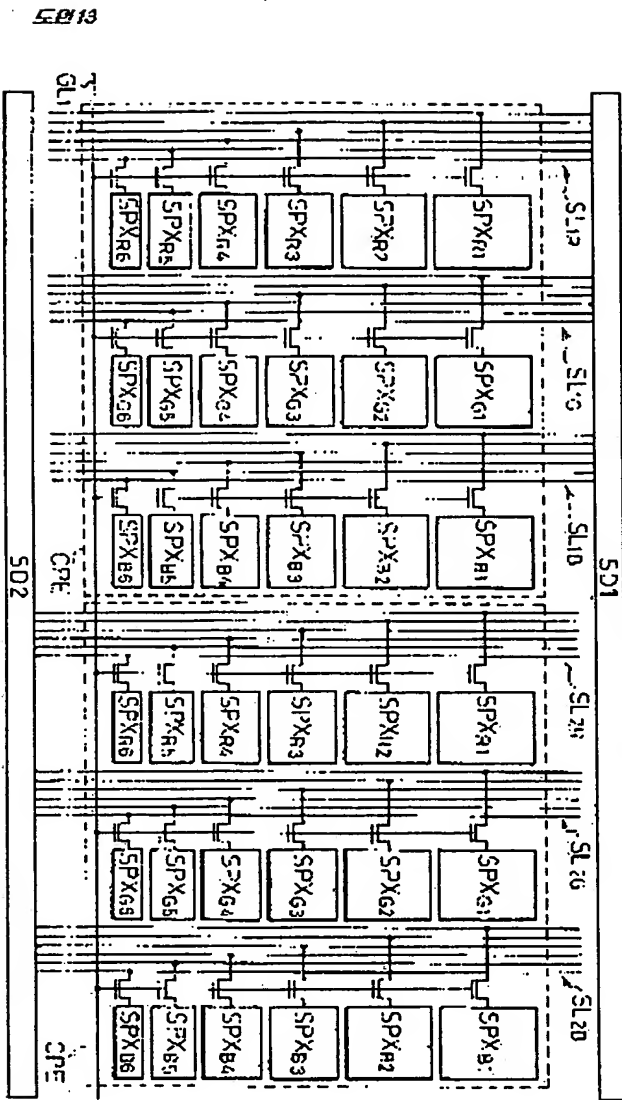


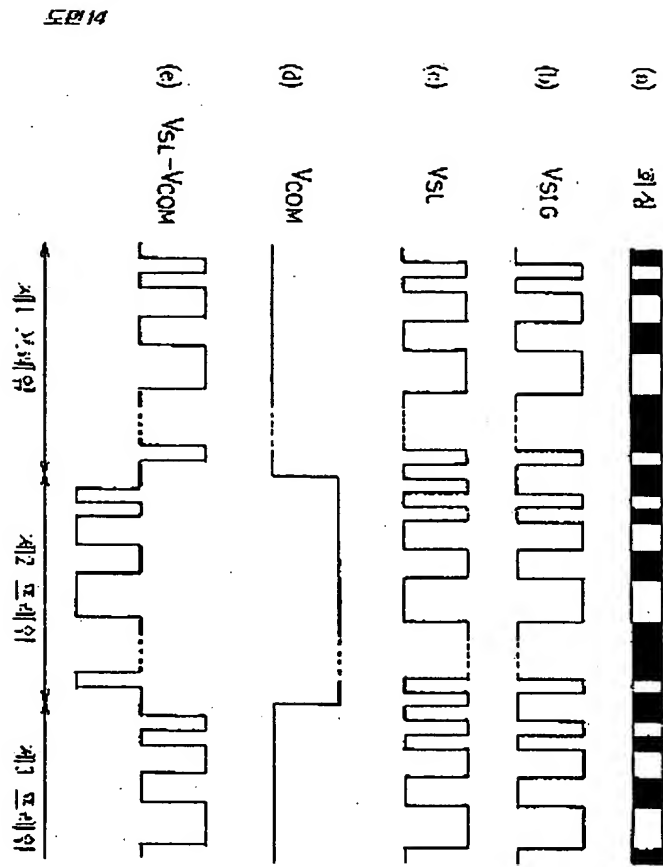
도면 11





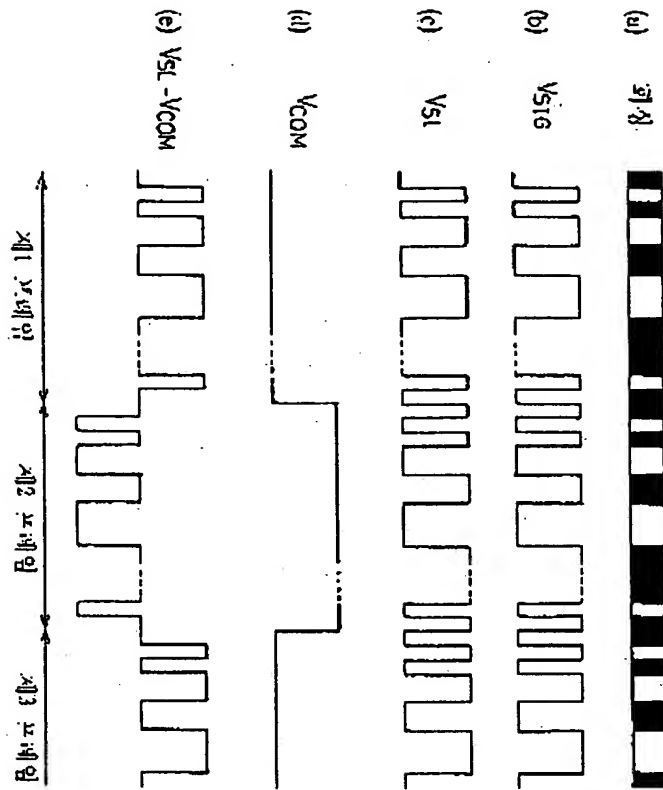




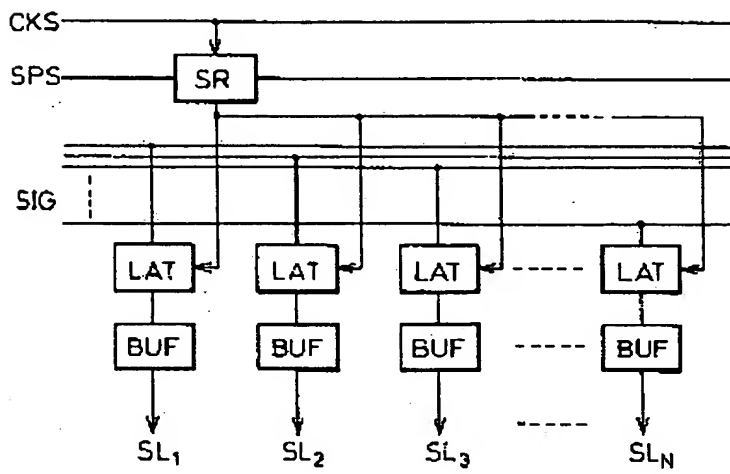


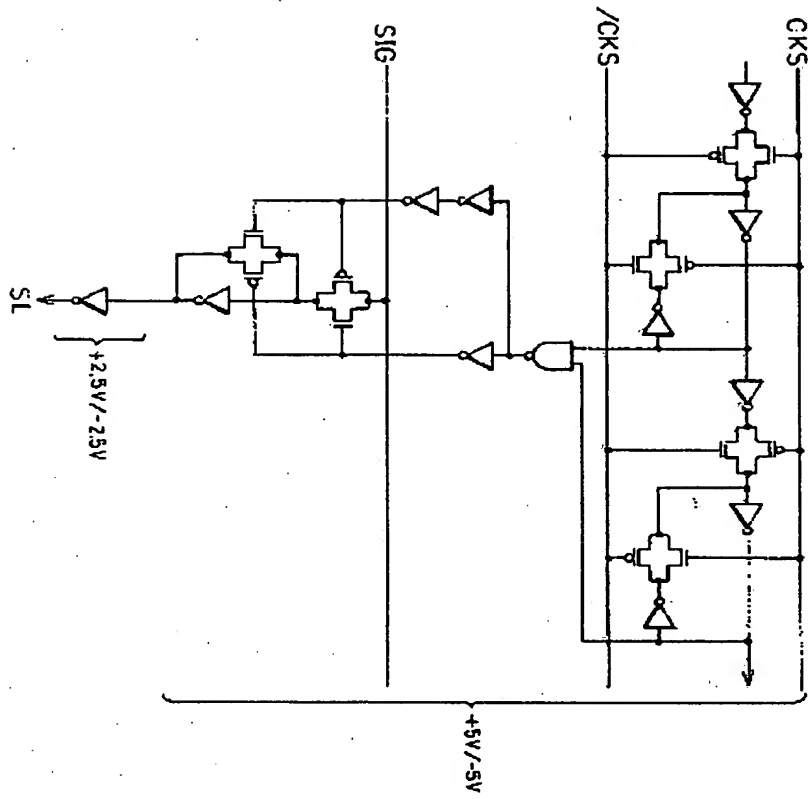


도면 15

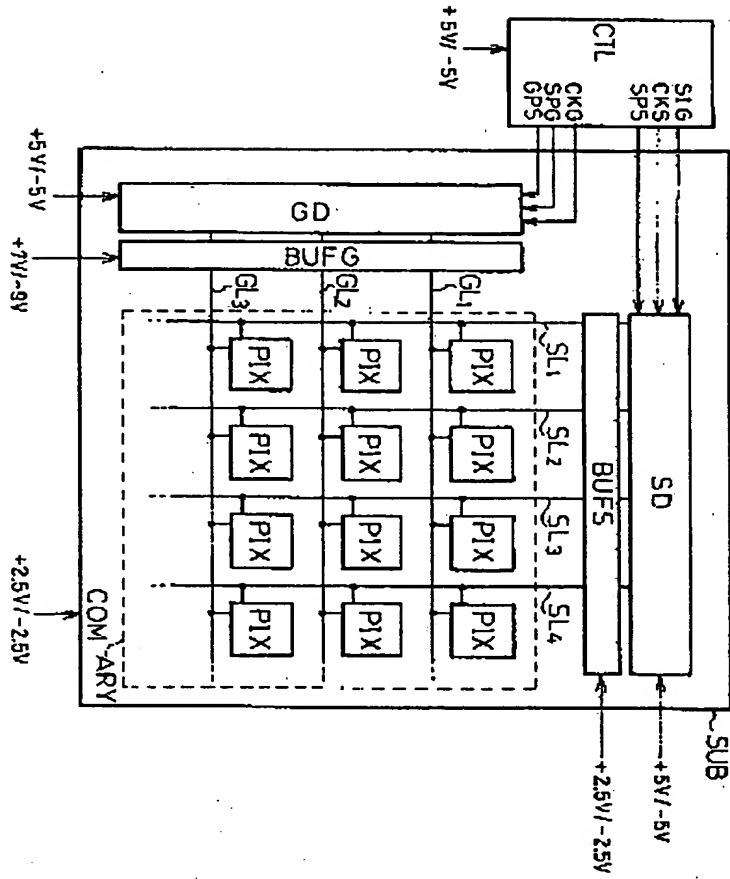


도면 10



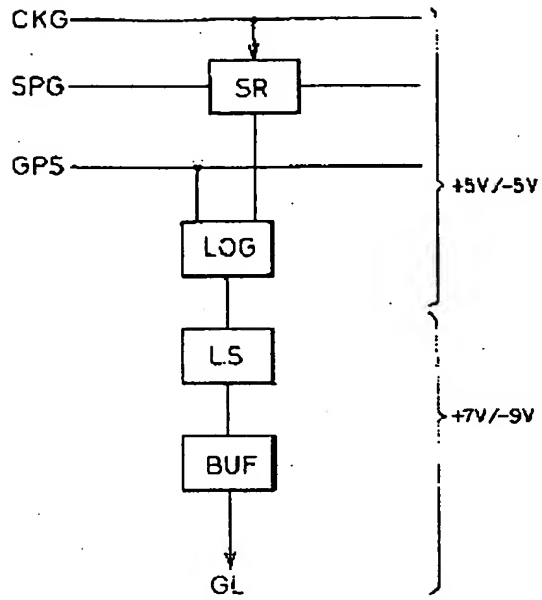


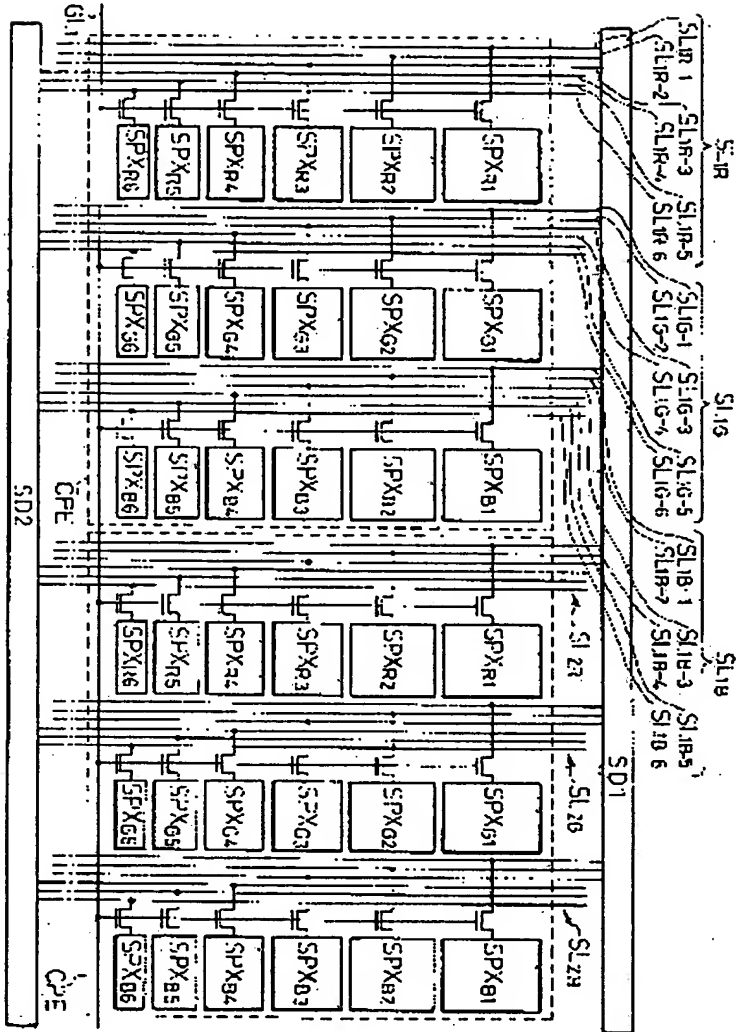
5-17



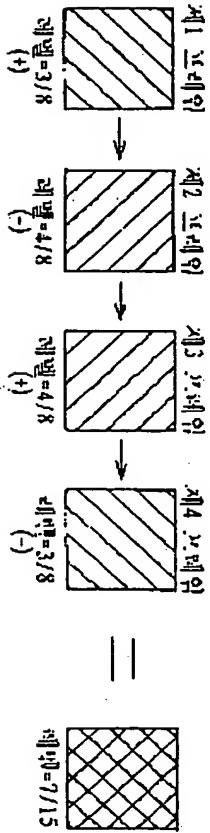
5018

도면 10

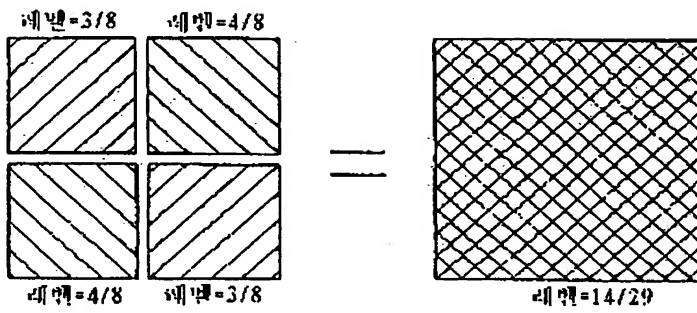




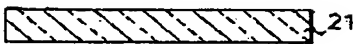
도면21



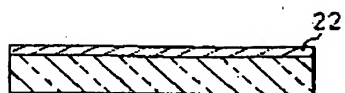
도면22



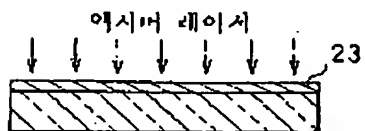
도면23a



도면23b



도면23c



도면23d



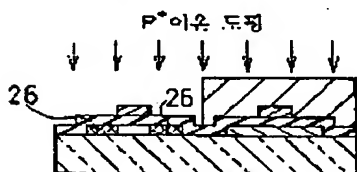
도면23e



도면23f



도면23g



도면23h

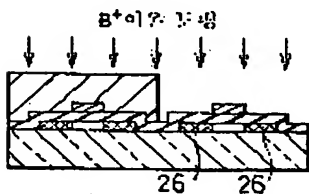


図23i



図23j



図23k

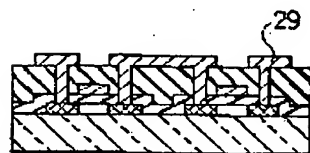
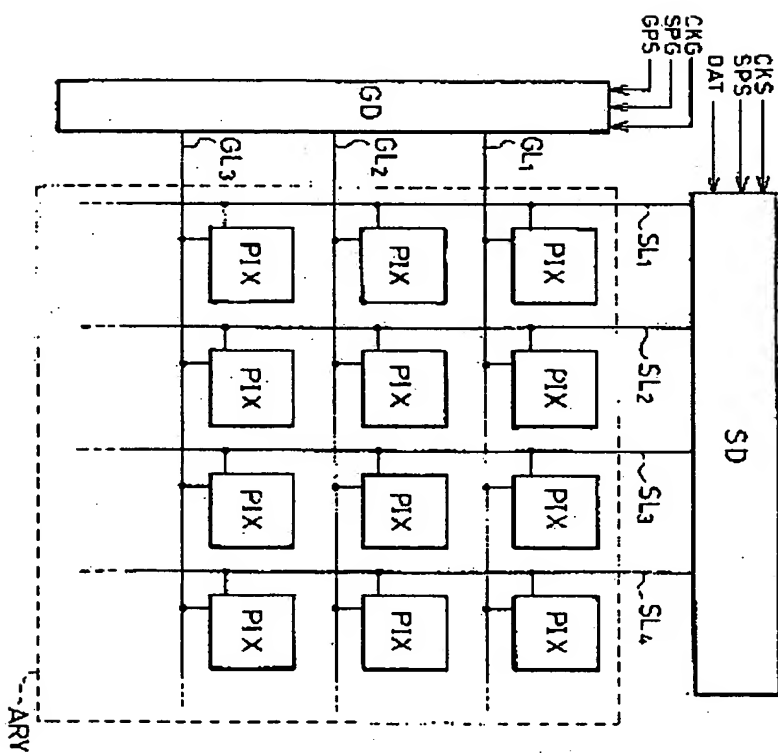
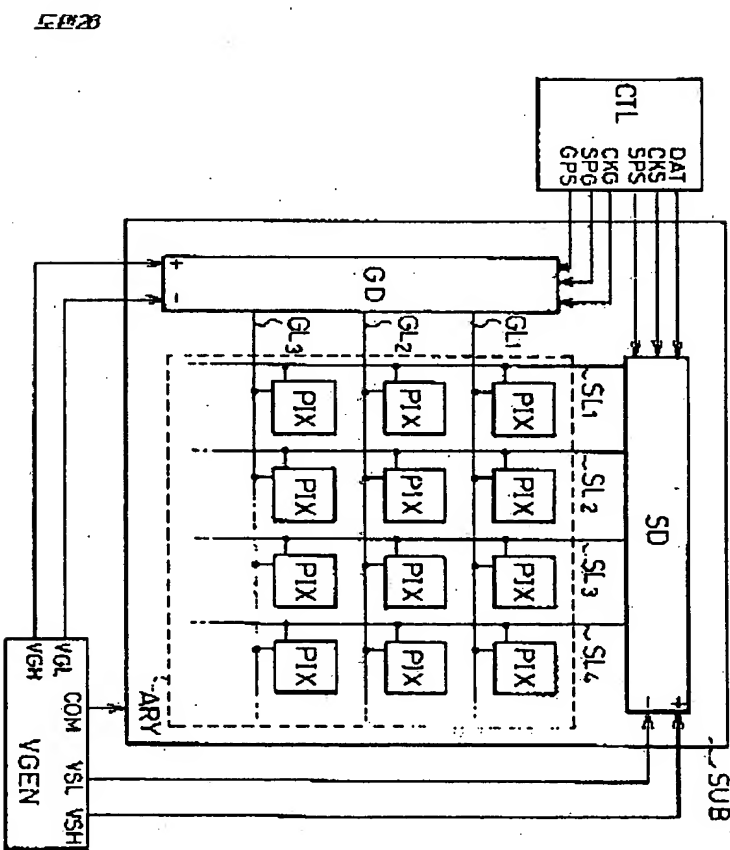
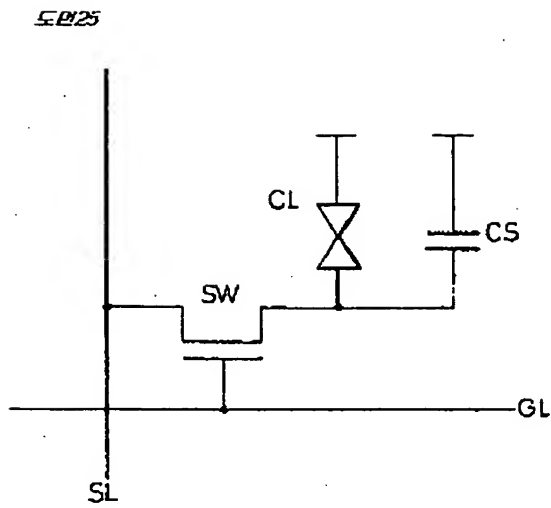


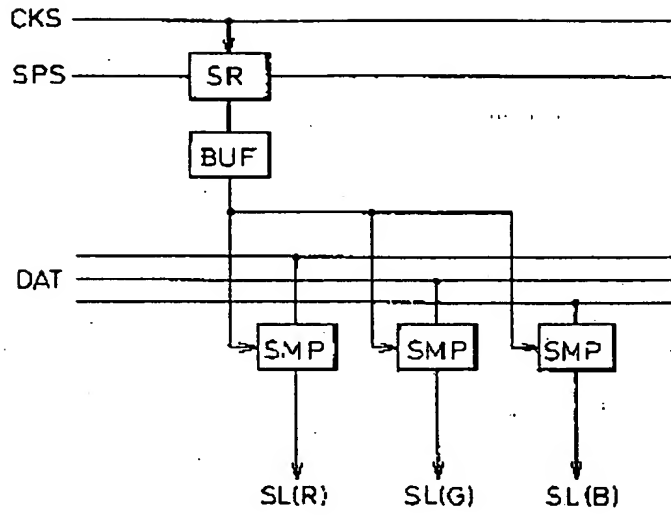
図23



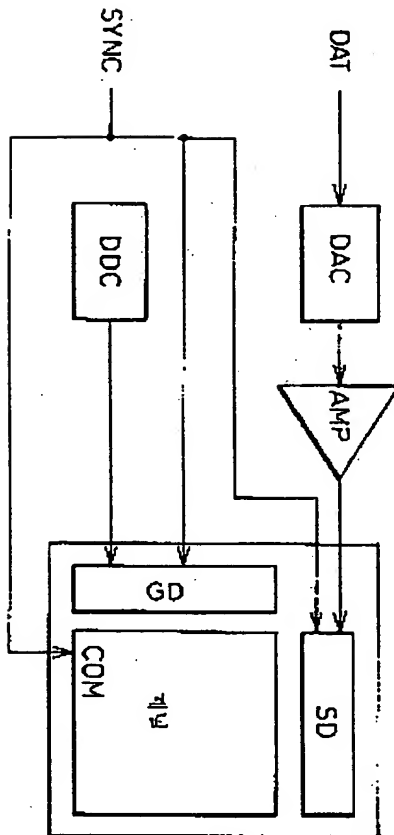


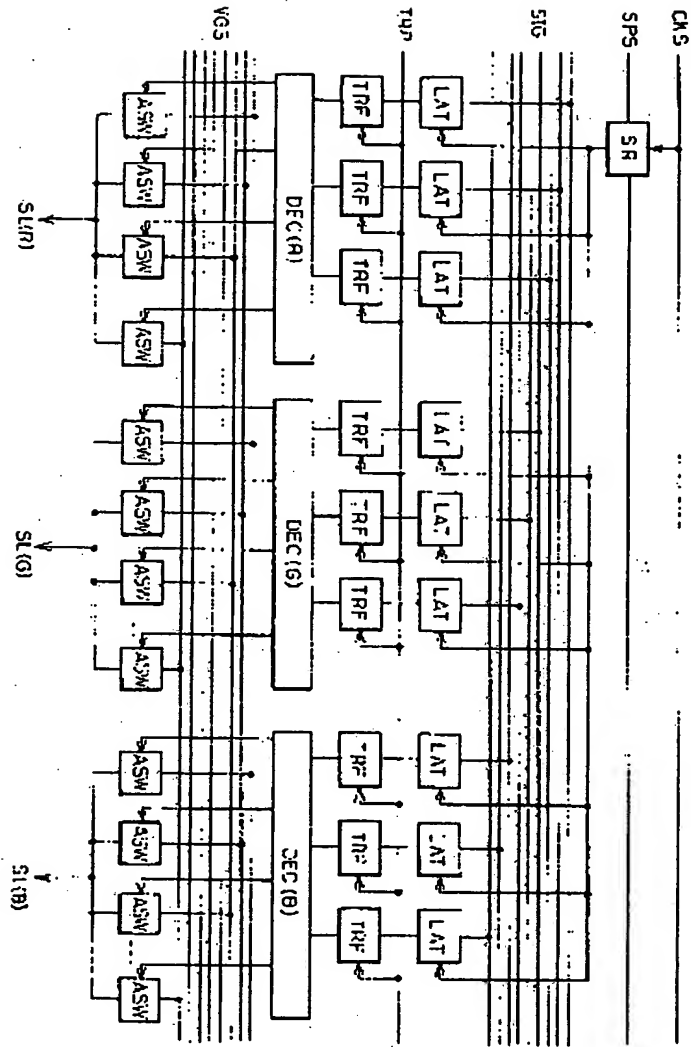


5B27



5B28





5.0130

